

**EPS**

Escola Politècnica
Superior

Projecte/Treball Fi de Carrera

Estudi: Eng. Tècn. Informàtica de Gestió. Pla 2001

Títol: Disseny i implementació d'un sistema experimental de telefonia IP per a la Unitat de Tecnologies de la Informació i Comunicació de l'Institut Català de la Salut a Girona

Document: Memòria

Alumne: Marc Hernández Masip

Director/Tutor: Miquel Llover (extern) i Lluís Fàbrega (ATC -UdG)
Departament: Arquitectura i Tecnologia de Computadors
Àrea:

Convocatòria (mes/any): 05/09

*A la Mireia i l'Adrianna,
per la paciència que han tingut i pel suport
que m'han donat tots aquests anys.*

Index

1. Introducció.....	8
1.1.Motivació i objectius	8
1.2.Organització del document.....	9
2. L'ICS i el seu servei de telefonia de Girona.....	11
2.1.L'Institut Català de la Salut (ICS).....	11
2.2.Unitat de Tecnologies de la Informació i Comunicació (UTIC). 14	
2.3.Servei de telefonia actual a l'ICS de Girona.....	19
2.4.La xarxa de comunicacions actual a l'ICS.....	25
3. La telefonia basada en Veu sobre IP (Voice Over IP, VoIP).....	30
3.1.Introducció, definicions i història.....	30
Origen del telèfon.....	30
Telefonia tradicional.....	31
Veu sobre IP.....	32
Una mica d'història.....	33
3.2.Tecnologia IP, com funciona?.....	34
Però com funciona la centraleta IP?.....	37
3.3.Protocols.....	40
H.323.....	41
SIP.....	43
IAX/IAX2.....	44
RTP/RTCP.....	45
3.4.Codecs	46
G.711.....	48
G.729.....	48
GSM.....	49
iLBC.....	49
SPEEX.....	49
3.5.QoS (quality of service) i Seguretat en la VoIP.....	50
3.6.Estat actual de la Veu sobre IP.....	53
3.7.Què podem trobar sobre VoIP al mercat?.....	55
Tipus 1: Maquinari per VoIP.	55
Tipus 2: Programari per VoIP.....	57
Tipus 3: Serveis de VoIP.....	59
4. Disseny de l'escenari.....	62
4.1.Disseny de l'escenari proposat.....	62
4.2.Xarxes de comunicacions.....	63
4.3.Maquinari.....	63
Maquinari servidors.....	63
Maquinari clients.....	64
4.4.Programari.....	64
Programari servidors:.....	64
Programari Clients.....	75
5. Implementació de l'escenari.....	78
5.1.Xarxes de comunicacions.....	78

5.2.	Maquinari.....	79
5.3.	Programari.....	80
	Programari Servidors.....	80
	Instal·lació ASTERISK (1.4.21).....	81
	Música en espera.....	85
	Veus del sistema en català.....	87
	Instal·lació codecs G.723 i G.729.....	88
	Enregistrament de trucades.....	90
	Bústies de veu.....	90
	Connexió amb la telefonia tradicional.....	93
	Connexió entre servidors Asterisk.....	96
	Missatges informatius.....	99
	Control horari.....	100
	Trucar cap a l'exterior, connexió amb la telefonia tradicional. .	102
	Menu d'opcions.....	103
	Grups d'extensions: captura, salt i transferència de trucades.	103
	Programari Clients.....	107
5.4.	Costes de la implementació.....	109
6.	Conclusions i treballs futurs.....	111
6.1.	Conclusions.....	111
6.2.	Problemes.....	112
6.3.	Treballs futurs.....	112
7.	Bibliografia.....	114
7.1.	Llibres, revistes i TFC's.....	114
	Llibres i revistes:.....	114
	TFC:	115
7.2.	Internet.....	115
8.	Annexes.....	117
8.1.	Detalls dels fitxers de configuració.....	117
8.2.	Manual instal·lació i configuració softphones.....	118
8.3.	Manual d'instal·lació sistema operatiu Debian 4 etch als servidors.....	124
8.4.	Enllaços de marques o empreses referenciades.....	136
8.5.	Referències.....	138
8.6.	Esquemes gràfics.....	141
8.7.	Index de figures i taules.....	144

1. Introducció

1.1.Motivació i objectius

El servei de telefonia segueix essent una de les principals eines de comunicació a les empreses, tant dins d'elles com cap a l'exterior. Tradicionalment aquest servei s'ofereix a través d'una xarxa especialitzada i diferenciada (basada en commutació de circuits), que resulta ser cara quant a l'equipament i la gestió. Darrerament, però, la telefonia basada en Veu sobre IP (VoIP, Voice over IP) s'ha consolidat com una bona alternativa a la tradicional. Amb VoIP la telefonia és un servei més de la xarxa de "dades" de l'empresa i d'Internet, la qual cosa abarateix les costes d'equipament i de gestió, i permet ampliar més fàcilment les seves funcionalitats. Per totes aquestes raons la Unitat de Tecnologies de la Informació i Comunicació (UTIC) de l'Institut Català de la Salut (ICS) a Girona, es planteja estudiar la implantació de la telefonia basada en VoIP en les seves instal·lacions.

L'objectiu del projecte és dissenyar i implementar un sistema de telefonia basada en VoIP en un escenari reduït, a fi de fer una valoració de la seva implantació general a tota la UTIC de l'ICS a Girona. Aquest escenari hauria d'incloure la interconnexió amb la xarxa de telefonia tradicional, l'ús de software lliure, el registre de trucades, serveis avançats de telefonia (bústies de veu, reenviament de trucades, salt de trucades, control horari, missatges informatius, menú de trucada, música en espera, etc.), la connexió de diverses centraletes i l'avaluació de les costes de la seva implantació.

Per dur a terme aquest projecte, en primer lloc s'estudiaran els conceptes bàsics de la telefonia basada en VoIP, així com les diferents eines de software lliure relacionades que existeixen. Alhora també es farà un estudi de les característiques de la xarxa de comunicacions de l'ICS a Girona. Després es farà el disseny d'un escenari que compleixi els requeriments anteriors i seguidament s'implementarà. Finalment a partir dels resultats d'aquest escenari, es farà una valoració de la implantació general de la telefonia basada en VoIP a les instal·lacions de la UTIC.

1.2.Organització del document

Al capítol 2 explicarem de quina institució estem parlant, i de quin departament, així com la seva estructura i funcionament. També del rol que juga dins de la mateixa i quins serveis ofereix al conjunt de departaments i personal de la mateixa.

Al capítol 3 tractarem el tema de la telefonia IP, l'objectiu principal del projecte, estudiarem què és, com sorgeix, d'on sorgeix i com funciona.

Al capítol 4 passarem a plantejar un disseny d'escenari reduït, per tal de fer un conjunt de proves i simulacions en la xarxa de comunicacions de la institució. En la mesura que sigui possible, s'intentarà utilitzar maquinari de baix cost i programari lliure.

Al capítol 5 detallarem la implementació d'aquest disseny proposat. Explicarem tot el material utilitzat i tot el programari emprat, així com la seva instal·lació i configuració per tal d'assolir l'escenari reduït que hem dissenyat. Detallarem també les proves que hem fet i com han anat, així com la valoració de les mateixes.

Al capítol 6 explicarem les conclusions que en podem treure d'aquest projecte així com els treballs futurs que se'n poden derivar a dins de la institució.

Al capítol 7 hi trobarem la bibliografia, referències de llibres i documentació diversa localitzada a Internet.

Al capítol 8 és el dels annexos, amb els fitxers integres de les configuracions emprades, així com la documentació, de com instal·lar i configurar els terminals o *softphones* i la instal·lació del sistema operatiu dels servidors. També hi trobarem totes les referències que hem anat anomenat durant la redacció del document.

2. L'ICS i el seu servei de telefonia de Girona

2.1.L'Institut Català de la Salut (ICS)

L'Institut Català de la Salut és el proveïdor públic de serveis sanitaris més gran de Catalunya. Actualment gestiona 8 hospitals (32 % dels llits hospitalaris públics), 274 equips d'atenció primària, 40 centres d'especialitats extra-hospitalàries, 35 centres d'atenció urgent, 35 serveis d'atenció a la salut sexual i reproductiva, 8 serveis d'anàlisis clíniques, 31 serveis de diagnòstic per la imatge, 18 serveis de rehabilitació, 15 PADES i 8 centres de salut mental.

Amb un pressupost anual de 2.642 milions d'euros i una plantilla de més de 40.000 professionals, l'ICS presta atenció sanitària a gairebé sis milions d'usuaris, xifra que suposa el 82 % del total d'assegurats a Catalunya.

A més de l'activitat assistencial, l'ICS desenvolupa el 40 % de la producció científica de Catalunya a través de 7 fundacions de recerca. En el camp de la docència, forma cada any 1.700 residents (MIR i LLIR) i acull més de 4.300 alumnes de pregrau de medicina i infermeria.

A Girona hi ha una Gerència Territorial de l'ICS, organitzada per la Direcció d'Atenció Primària i l'Hospital Universitari Dr. Josep Trueta.

La Direcció d'Atenció Primària de Girona es compon de tres serveis, que són, l'Àmbit Girona, el Servei d'Atenció Primària Girona Nord (format pels Equips d'Atenció Primària de Roses, Figueres, La Jonquera, Llançà, Bàscara, Vilafant, Ripoll, Camprodon, Olot i Besalú) i el Servei d'Atenció Primària Girona Sud (format pels Equips

d'Atenció Primària de Banyoles, Sarrià, Celrà, Girona-1, Girona-2, Girona-3, Girona-4, Salt, Sta. Coloma de Farners, Sils-Vidreres-Maçanet-Riudarenes, Arbúcies-St.Hilari, Blanes i St. Feliu de Guíxols). Els Serveis d'Atenció Primària són el conjunt d'equips de professionals (EAPs) que ofereixen assistència sanitària en el territori.

Les dades estructurals d'aquests serveis de l'any 2007 són les següents:

- Equips d'atenció primària 23
- Serveis d'urgències*/centres d'atenció continuada 1
- Atenció a la Salut Sexual i Reproductiva 1
- Serveis de salut laboral 1
- Serveis de rehabilitació 1
- Serveis de diagnòstic per la imatge 1
- Programes d'atenció domiciliària, equips de suport 1
- Centres d'especialitats extra-hospitalàries 4

Les dades estructurals de l'Hospital Dr. Josep Trueta de Girona són:

	2006	2007
Llits	363	364
Quiròfans	11	11
Sales consulta externa	50	50

Table 1: Taula 2.1.- Dades estructurals de l'Hospital 2006-2007.

Els serveis que ofereix l'Hospital són:

- Al·lèrgologia
- Anatomia Patològica
- Anestesiologia i Reanimació
- Anàlisis clíniques
- Aparell digestiu. Endoscòpies
- Cardiologia
- Cirurgia General i Digestiva
- Cirurgia Maxil·lofacial
- Cirurgia Ortopèdia i Traumatologia

- Cirurgia Pediàtrica
- Cirurgia Plàstica
- Cirurgia Toràcica
- Cirurgia Vascular
- Cures Intensives
- Dermatologia
- Endocrinologia
- Farmàcia
- Medicina Interna
- Medicina Preventiva
- Nefrologia
- Neurologia
- Neurocirurgia
- Neurofisiologia
- Obstetrícia i Ginecologia
- Oftalmologia
- Otorinolaringologia
- Pediatría
- Radiodiagnòstic
- Rehabilitació
- Unitat de Salut Laboral
- Urgències
- Urologia

Per tal d'obtenir més informació sobre els serveis i les funcions de la Direcció d'Atenció Primària de l'ICS a Girona es pot consultar la seva web pública, a on la institució publica les seves dades. [[URLDAP](#)]

De la mateixa forma també es poden consultar les dades de l'Hospital Dr. Josep Trueta.[[URLTRUE](#)]

La missió de l'ICS és:

- Desenvolupar una organització sanitària pública del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya que sigui referent i model de la provisió de serveis de salut a Catalunya.
- Eina d'acció directa per a la implementació de la política sanitària a Catalunya.

- Cobertura de les necessitats de la població definides pel Servei Català de la Salut.
- Oferir i proveir atenció sanitària, docència i recerca amb la màxima qualitat i eficiència.
- Potenciar el desenvolupament professional i personal dels seus membres.
- Desenvolupar línies de serveis orientades d'acord amb les noves necessitats socials i oportunitats que la globalització del coneixement i de l'economia presenta.
- Aconseguir uns resultats econòmics que permetin la viabilitat i la sostenibilitat de l'ICS.

La visió de l'ICS és:

- Orientada a les persones a qui servim i gaudim de la seva confiança.
- Centrada en actuacions d'alta efectivitat tècnica i de servei.
- Innovadora i fonamentada en l'aprenentatge i la millora contínua.
- Amb processos senzills, ràpids, efectius i segurs.

Els valors de l'ICS són:

- Competència
- Respecte
- Responsabilitat i transparència
- Confidencialitat
- Treball en equip
- Integritat
- Equitat
- Qualitat

2.2. Unitat de Tecnologies de la Informació i Comunicació (UTIC)

La Gerència Territorial de Girona de l'ICS és una estructura organitzativa força nova dins de l'empresa, fruit del procés de modernització de l'Institut Català de la Salut. Es tracta d'una unificació de departaments i serveis de l'empresa per tal d'agrupar, i

mirar de gestionar conjuntament, les mateixes àrees d'un àmbit, que fins ara estaven dividides en primària i hospitalària. Tenint, fins ara, dos departaments de recursos humans, dues secretaries tècniques, dos departaments d'administració, etc... i dos departaments d'informàtica.

Dins d'aquesta política d'empresa s'està procedint a la unificació dels dos departaments d'informàtica, el de primària i el d'hospitalària. A tal efecte, s'ha creat un nou departament anomenat UTIC (Unitat de Tecnologies de la Informació i Comunicació de la Gerència Territorial de Girona de l'ICS).

El primer pas va ser la unificació física dels dos departaments, el departament de primària va canviar la seva ubicació per passar a ocupar unes dependències a l'hospital Dr. Josep Trueta, compartides amb el departament d'informàtica del centre.

El segon pas, mirar d'unificar les comunicacions d'entrada al departament (servei), de manera que s'ha procedit a crear un CAU (Centre d'Atenció a l'Usuari), per tal de poder organitzar i gestionar millor tot el flux de comunicació i peticions al departament.

El CAU és un espai reduït on hi ha dues persones, encarregades de contestar el telèfon i enregistrar, en l'aplicació de gestió de tasques i incidències corresponent, qualsevol trucada que sol·liciti ajuda o requereixi del servei de qualsevol membre de la UTIC.

Al CAU hi ha dues línies telefòniques, una línia de telèfon per rebre les trucades per l'àrea d'Hospital, i un telèfon per rebre les trucades de Primària. Ambdues línies són extensions de la centraleta principal de l'Hospital.

Al començament es va seguir utilitzant cada grup la seva aplicació de gestió d'incidències i tasques, Primària feia servir una aplicació

desenvolupada, íntegrament i a mida, per part del departament, feta en .NET, mentre l'àrea Hospitalària feia servir una aplicació *opensource*, desenvolupada en php, i adaptada, per ells mateixos, per cobrir les seves necessitats (GLPI).

Ara mateix, i des del dia 1 de març de 2009, s'està fent servir la mateixa eina de gestor de tasques i incidències, per part d'ambdues àrees. A tal efecte, s'està adaptant l'eina *opensource*, que ja feia servir l'àrea d'Hospitalària, perquè cobreixi les necessitats de Primària, i així disposar d'una única eina de treball per tota la UTIC.

La comunicació principal del departament, sempre ha estat el telèfon i el correu electrònic. Amb aquest nou servei de CAU es pretén que les incidències informàtiques no-urgents siguin comunicades mitjançant un formulari web, i que només es comuniquin per telèfon aquelles que es considerin prioritàries.

Una altra cosa que s'ha modificat és el tema de l'estructura organitzativa del departament, passant a tenir un organigrama sensiblement diferent al que hi havia fins ara.

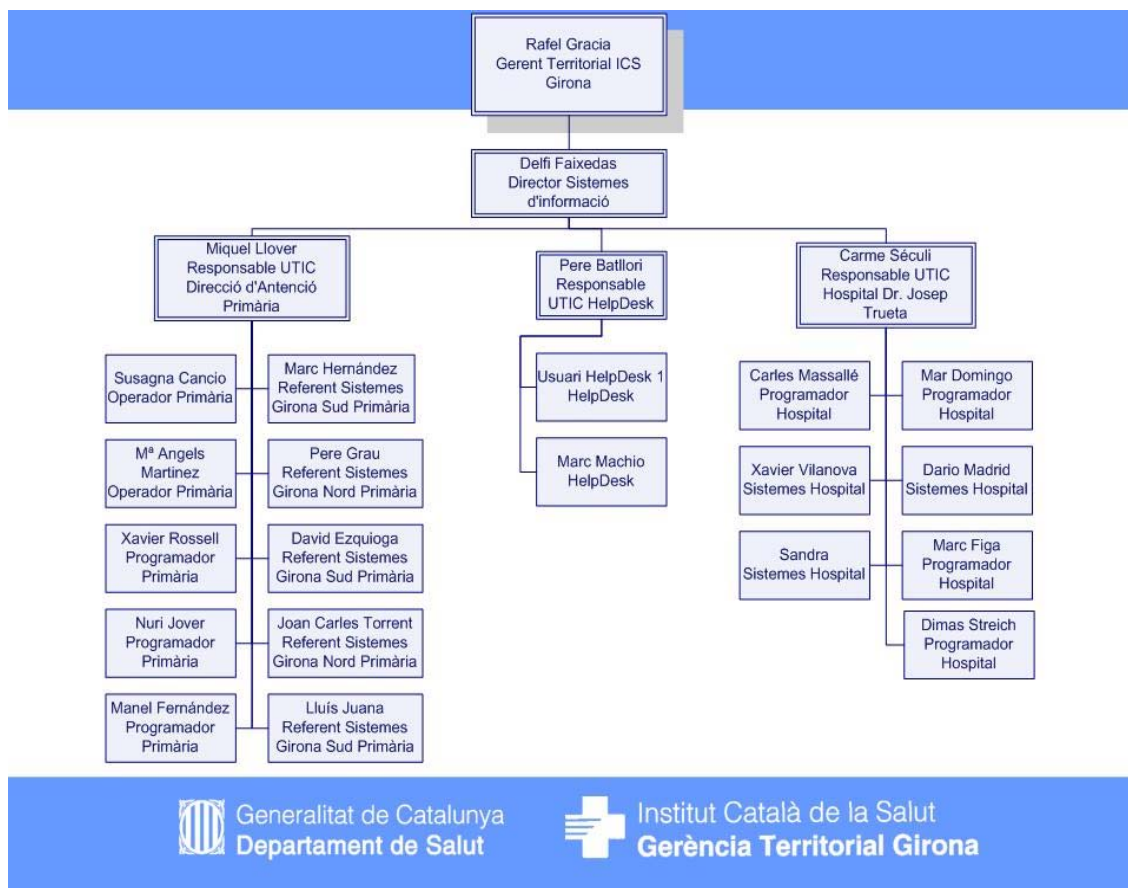


Illustration 1: Figura 2.1.- Organigrama de l'estat actual de la UTIC.

Les feines que porta a terme la UTIC estan diferenciades en tres grups:

- HelpDesk o Atenció a l'usuari
- Desenvolupament
- Sistemes

Aquests tres grups estan dedicats a donar servei a la resta de personal de la institució en tots els àmbits de la informàtica, essent el de HelpDesk, el de més recent creació, ja que abans la seva feina era assumida pels dos altres grups. És l'encarregat de fer la primera atenció a l'usuari que es posa en contacte amb la UTIC, intentar resoldre la incidència, en cas de ser una cosa senzilla o breu, i de registrar-la a l'aplicació d'incidències, ja sigui per ser comptabilitzada com a temps de treball o bé per què sigui assignada a una altra persona del departament que li pertoqui resoldre-la.

El grup de desenvolupament s'encarrega del suport de les aplicacions corporatives, així com de desenvolupar altres aplicacions que siguin necessàries per la resta de serveis o departaments de la institució a nivell de Girona.

El grup de sistemes s'encarrega de tota la gestió, administració i monitorització del maquinari de l'ICS a Girona, des dels ordinadors de treball als servidors d'aplicacions, fitxers, bases de dades i d'altres serveis, passant per la gestió de les xarxes LAN de cada centre.

Actualment el parc d'ordinadors al que es dona servei des del grup de sistemes és de 2872 ordinadors i 55 servidors.

Des de la UTIC es dona servei a 146 centres i consultoris d'atenció primària més l'Hospital Dr. Josep Trueta.

La quantitat de personal a la que la UTIC dona suport és aproximadament d'uns 3000 professionals, repartits entre l'Hospital Dr. Josep Trueta i la Direcció d'Atenció Primària de Girona.

Cal tenir en compte que la UTIC també dona suport informàtic a empreses alienes a l'ICS, empreses del sector de la sanitat, que donen servei a la província de Girona i que fan ús de les aplicacions corporatives de l'ICS a través d'acords amb el CatSalut o la Conselleria de Salut de Catalunya. Per exemple Albera Salut per l'Àrea Bàsica de Salut (ABS) de Peralada, Fundació Salut Empordà per l'Hospital de Figueres i l'Àrea Bàsica de Salut (ABS) de l'Escala.

La UTIC disposa de la seva ubicació principal a la 4a planta del Pavelló de Govern de l'Hospital Dr. Josep Trueta de Girona, tot i que també disposa d'una ubicació més petita a l'edifici de Serveis Centrals de l'ICS, dins de Girona ciutat.

Fora de Girona capital disposa d'una ubicació fixa a Olot i una altra a Figueres.

Per tant es disposa de 4 serveis de telefonia diferents per tots els membres de la UTIC, i a més, els que tenen mobilitat disposen de telèfon mòbil, per intentar no dependre tant dels serveis de telefonia dels centres a on es desplacen.

Tota aquesta dispersió, la diversitat de serveis de telefonia, la mobilitat d'alguns dels seus membres i el proper canvi d'ubicació de la UTIC degut a les obres del nou Hospital Dr. Josep Trueta de Girona, són les principals motivacions perquè es vulgui implementar un sistema de telefonia que ens ofereixi un servei de comunicació eficient i àgil.

2.3.Servei de telefonia actual a l'ICS de Girona.

Actualment a l'ICS a Girona es disposa de diferents serveis de telefonia contractats segons la ubicació on es faci servir, o sigui, es diferent el servei contractat per un centre d'atenció primària petit o consultori local ubicat, per exemple, en una població com Riudarenes, que la telefonia contractada a un centre d'atenció primària a Girona ciutat, com pot ser el Centre d'Atenció Primària de Can Gibert del Pla Cal puntualitzar que molts consultoris locals de pobles petits, que tenen el centre ubicat a les mateixes dependències de l'ajuntament, solen tenir la telefonia del centre a càrrec del mateix ajuntament i no a càrrec de l'ICS.

El departament que s'encarrega de la gestió de la telefonia és el d'Infraestructures.

Aquest departament és el que fa les sol·licituds al Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació de la Generalitat (CTTI), que seran els que contractaran els serveis necessaris segons les característiques del nou centre. De fet és aquest últim el que, entre altres coses, gestiona els serveis de telefonia de la Generalitat de Catalunya i les empreses públiques que en depenen.

En cas de ser una ampliació o servei menor, directament ho licita el departament d'Infraestructures de l'Àmbit corresponent, i ho porta a terme l'empresa més convenient. De vegades, si l'actuació és senzilla, és el mateix personal de manteniment de la institució el qui s'encarrega de realitzar-les.

Actualment els serveis que hi ha implementats ens els diferents Centres d'Atenció Primària de Girona estan compostats de petites centraletes, dimensionades segons les necessitats del centre, totes digitals i actualitzades des de fa poc temps (uns 3 anys aproximadament).

La majoria d'aquestes centraletes són de la marca LG NORTEL, concretament el model GDK-16, i els aparells telefònics són de la mateixa marca que la centraleta. Hi ha dos models, el senzill és el model LKA-100, i el més complet el LKD-30DS. Són centraletes preparades per la VoIP segons les especificacions del fabricant. El nombre d'extensions per centre esta entre 10 i 50, depenent de la grandària del CAP o CL excepte el CE Güell que supera les 80 extensions.

El consum telefònic dels centres d'atenció primària i consultoris locals del Servei d'Atenció Primària Girona Sud oscil·la entre els 300 i els 1.500 euros mensuals. La mitjana mensual de tot el Servei d'Atenció Primària Girona Sud, per posar un exemple, és de 20.000 euros

mensuals de consum telefònic, comptant telefonia fixa tradicional i telefonia mòbil.

La majoria de centres grans tenen serveis de telefonia digital per XDSI i línies telefòniques convencional (RTC). Tots aquests serveis contractats a l'empresa Telefònica de Espanya S.A.U. La facturació d'aquestes línies es fa a través de la Generalitat, en concret del Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació de la Generalitat (CTTI), i aquest tramet les factures a cada administrador de cada Servei d'Atenció Primària.

A l'Hospital Dr. Josep Trueta de Girona es disposa d'una central telefònica que gestiona un total de 150 canals, mitjançant 30 línies que arriben al centre hospitalari via ràdio. Disposa també de 6 línies de telefonia mòbil només de sortida. També disposa d'un nombre petit de línies analògiques, conservades perquè es tracta de números de telèfon que han sigut referència de l'hospital des de fa molts anys, i estan contractats a Telefònica.

L'ús habitual del telèfon com a mitjà de comunicació, tan dins com fora de l'Hospital, ha provocat que actualment s'hagi arribat a un punt on la centraleta no pot donar resposta a les noves necessitats que generen el personal i els serveis que s'ofereixen des d'aquest centre.

L'empresa que proporciona el servei principal de telefonia de l'Hospital és Alpi. Alpi Telecomunicacions és una operadora per a empreses de Catalunya del grup France Telecom. Aquesta empresa és la que fa la connexió a la xarxa Nus Sanitari de la majoria d'empreses de serveis de salut de Catalunya. El Nus Sanitari és una xarxa d'interconnexió de les diferents empreses cap a un nus de xarxa gestionat pel Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació de la Generalitat (CTTI) a Barcelona, on hi conflueixen per

accedir a les diferents aplicacions de cada empresa i compartir recursos entre elles.

El model de centraleta és el SOPHO is3000 series, de la marca PHILIPS, amb dos panells, un digital i un d'analògic. Com es pot veure a la figura 2.2.

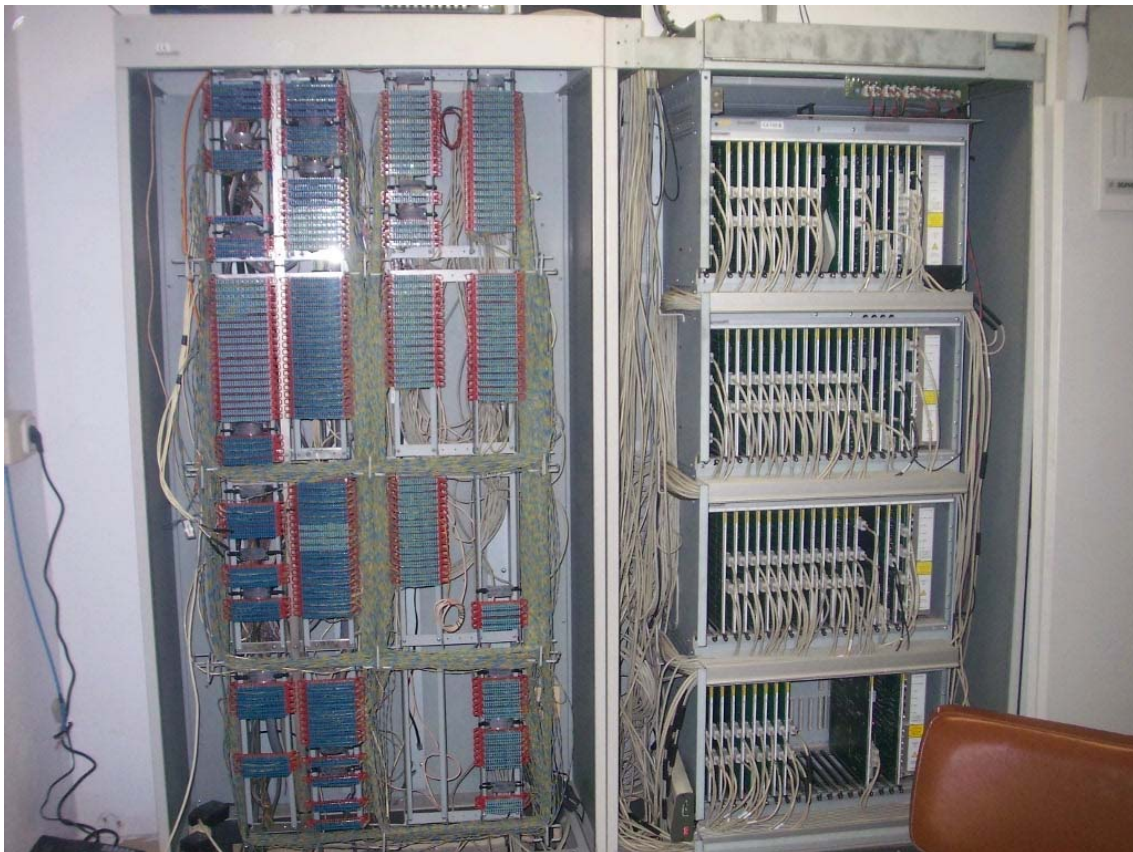


Illustration 2: Figura 2.2.- Centraleta de l'Hospital Dr. Josep Trueta.

La numeració que gestiona aquesta centraleta és la següent:

- Del 972940200 al 972940299
- Del 972941300 al 972941350

A més gestiona un total de 850 extensions internes de telèfon.

El servei de manteniment de l'Hospital és l'encarregat de fer el manteniment bàsic, la gestió i l'administració de la centraleta.

Per tal de fer aquestes feines disposen un programari propietari instal·lat en un ordinador que s'ubica en la mateixa sala on es troba la centraleta. És un ordinador amb sistema operatiu Windows que té instal·lats els programes Mac-manager i Tabs.

El Mac-manager s'encarrega de fer la gestió d'extensions, altes, baixes, addició a grups, etc...

El Tabs és el programari de gestió de trucades, controla la despesa, el nombre de trucades, trucades entrants i sortints, a més de trucades entre extensions. També té la possibilitat d'enregistrar les converses telefòniques que es desitgin. És un software que va ser subministrat amb la centraleta.

A la figura 2.3 podeu veure l'ordinador que té instal·lat el programari amb el que es gestiona la centraleta, amb les finestres del software Tabs en funcionament, mentre monitoritza les trucades que es reben i que s'efectuen.

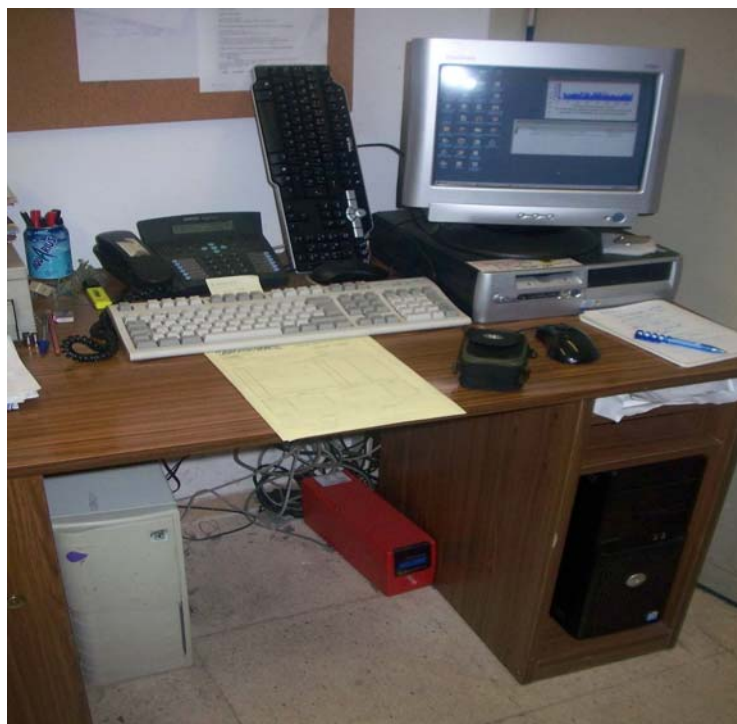


Illustration 3: Figura 2.3.- Ordinador amb el programari gestor de la centraleta.

L'altre centre important és la seu de Serveis Centrals de l'ICS a Girona, on es troben les oficines de serveis no sanitaris i de gestió. En aquest centre es disposa d'un servei de telefonia amb línies XDSI gestionades amb una centraleta Alcatel, el model OmniPCX 4400, amb, aproximadament, 100 extensions, instal·lada i mantinguda per Telefònica. Aquesta empresa té una línia de telefonia bàsica tradicional per connectar-se remotament a la centraleta i resoldre les possibles incidències a distància. Tot i així hi ha intervencions a la mateixa centraleta, que cal que es desplacin tècnics de l'empresa Alcatel per a resoldre les incidències més greus o aplicar certes configuracions. És una centraleta que té connexió a la LAN amb un port *ethernet* amb una IP fixa per tal de poder fer servir el seu programari de gestió, des d'on es configuren les opcions més bàsiques d'aquesta PBX, com editar les opcions de les extensions existents, canviar-les de grup i poca cosa més.



Illustration 4: Figura 2.4.- Centraleta Alcatel seu Serveis Centrals Girona.

2.4.La xarxa de comunicacions actual a l'ICS

La part de les comunicacions de dades estan centralitzades a Barcelona, és el coordinador d'informàtica de la institució, el que gestiona i negocia les línies de dades contractades i instal·lades en cada centre, ja sigui hospital, centre d'atenció primària o consultori local. De fet es va fer un concurs públic per a la gestió de les línies de connexió i la gestió d'aquestes a nivell de l'ICS a Catalunya i va sortir guanyadora l'empresa Telefonica d'Espanya S.A.U..

La infraestructura està gestionada per un grup de tècnics i enginyers, ubicats en una sala a la seu principal de l'ICS a Barcelona, a l'edifici de Serveis Centrals a la Gran Via de les Corts Catalanes. Ells administren, gestionen, configuren i resolen les incidències a nivell de connectivitat de les línies de dades, així com de configuració dels equips de connexió a les mateixes, els encaminadors (*routers*), és el CGP de Telefònica a l'ICS.

El servei de xarxa al que l'ICS està connectat, així com el Servei de Connectivitat Corporatiu de la Generalitat (SC), estan basats en un sistema VPN i xarxa IP/MPLS de Telefònica.

MPLS és un protocol de xarxa creat i definit per la IETF. Va ser dissenyat per unificar el servei de transport de dades per les xarxes basades en circuits i les basades en paquets. Pot ser utilitzat per a transportar diferents tipus de tràfic, incloent el tràfic de veu i el de paquets IP. Més referències i dades sobre el protocol MPLS es poden trobar a la web. [[IPMPLS](#)]

És un sistema que permet garantir la màxima connectivitat, privacitat i seguretat de la xarxa de dades per l'ICS. També connectant aquesta xarxa al SC de la Generalitat, per tal de poder compartir recursos i aplicacions entre empreses públiques depenents.

Per tal de decidir quin tipus de connexió s'instal·larà a cada centre, es fa servir com a barem, el nombre de màquines que hi ha i que es connecten a les aplicacions corporatives.

No és el mateix un centre amb 3 ordinadors com pot ser el Consultori Local de Colomers, que un centre amb més de 100 com pot ser el Centre d'Especialitats Güell. Tot això sense comptar altres elements de xarxa que podem trobar als centres, com poden ser d'impressores de xarxa o servidors d'impressió a aparells d'electromedicina.

Els tipus de tecnologies utilitzades per connectar a la xarxa de dades, poden ser:

- METROLAN FO
- METROLAN SHDSL
- ADSL
- VSAT
- WIMAX

A Girona podem veure diferents tipus de connexió, a part de pel tipus de centre, per la cobertura del servei que li pertocaria. Hi ha alguns centres que per dimensions haurien de tenir línies ADSL i per problemes de cobertura del senyal, se'ls acaba instal·lant una connexió WIMAX, habitualment de menys ample de banda, o bé en casos molt concrets i de nul·la cobertura se'ls connecta amb VSAT.

Un esquema de l'estructura de la xarxa de l'ICS és el de la figura 2.5.

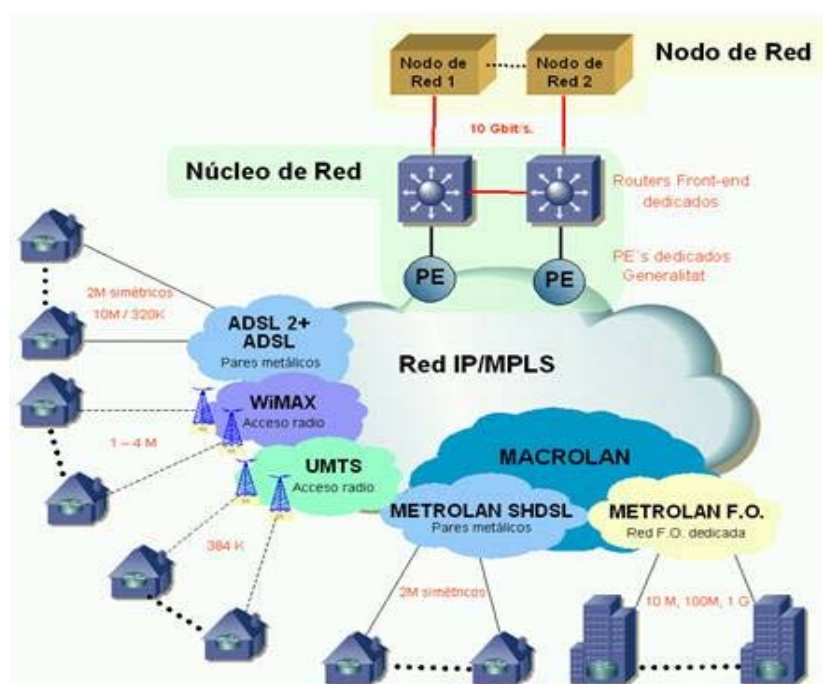


Illustration 5: Figura 2.5.- Estructura genèrica de la xarxa ICS

Exemple de quatre centres connectats, amb un o altre sistema, a la xarxa de dades de l'ICS:

Nom Centre	Tipus Línia	Velocitat Contractada
CE Güell	METROLAN FO	20 M
CAP Platja d'Aro	ADSL	6 M
Banyoles	MLAN	10 M
Madremanya	WiMAX	1 M

Table 2: Taula 2.2 .- Taula exemple de centres i les seves línies de connexió a la xarxa de dades.

En els casos de centres catalogats per l'ICS de crítics, en quant a la seva connexió a la xarxa, s'hi afegixen línies de backup de les mateixes característiques que les de les línies principals, en canvi en els centres de criticitat baixa la línia de backup és de menor categoria o menor ample de banda. També hi ha casos, com per exemple els consultoris locals de poc ús, o als de poques hores setmanals de servei, no se'ls contracta cap línia de backup.

La connexió de la xarxa de l'Hospital Dr. Josep Trueta de Girona és diferent en quant a la criticitat, ja que és la més alta, i a més es fa una connexió per fibra òptica en la connexió principal de 1 Gbps, tot i que només se'n garanteixen 200M, i a més s'afegeix una segona connexió de fibra òptica de reforç però connectant-se a una altre central de la ciutat per a tenir més redundància i seguretat.

Tot aquest esquema no és únic per Girona, dins de l'ICS i a cada Gerència Territorial o Àmbit, tenen una estructura de connectivitat a la xarxa molt similar. Totes elles acaben connectant a la xarxa principal o servei de connectivitat corporatiu de la Generalitat (SC), per tal d'estalviar connexió amb les eines i aplicacions corporatives, com poden ser el correu corporatiu Gencat o les diferents aplicacions de tipus sanitari – assistencial que s'utilitzen a l'ICS a nivell de tota Catalunya.

L'esquema d'aquesta connexió amb la resta de xarxes és el de la figura 2.6.

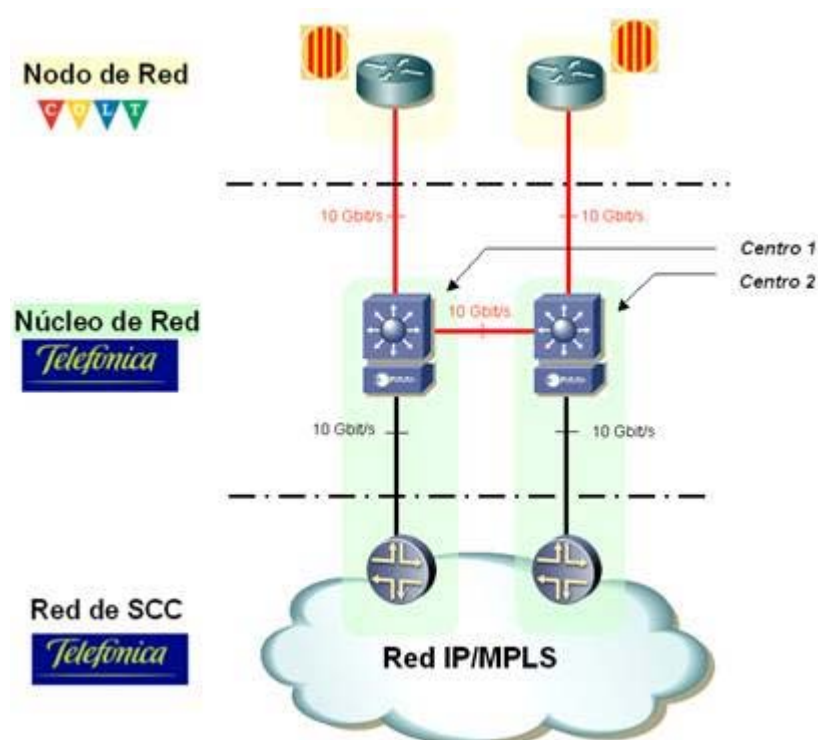


Illustration 6: Figura 2.6.- Enllaç de connexió entre les xarxes de l'ICS cap a la xarxa de la Generalitat de Catalunya.

Dins d'aquesta xarxa IP/MPLS de l'ICS hi trobem els dos CPDs de la Institució. Són dues ubicacions on resideixen els servidors amb les bases de dades sanitàries de tot Catalunya, i els web servers amb les aplicacions per accedir a aquestes dades des de qualsevol centre de salut de l'ICS a Catalunya, així com de les empreses alienes que han arribat a un acord amb el CatSalut o la Conselleria de Salut de la Generalitat per a tal efecte.

Són dues ubicacions connectades entre si de manera directa i redundant, a través de dos enllaços de fibra òptica d'1Gbps, i per circuits separats per a més seguretat.

3. La telefonia basada en Veu sobre IP (Voice Over IP, VoIP)

3.1.Introducció, definicions i història

Tot va començar amb la idea de transmetre sons i la veu a través de diferents mitjans, i va ser la definició del telèfon, com l'aparell capaç de transmetre la veu mitjançant l'electricitat, l'inici del que coneixem avui en dia amb el nom de telefonia o sistemes de telefonia.

Origen del telèfon.

El primer en patentar el telèfon va ser Alexander Graham Bell, l'any 1876, però aquesta patent no està exempta de polèmica, ja que al patentar l'aparell se li va atorgar, erròniament, la paternitat de l'aparell.

El telèfon, i la idea de transmetre veu a través de l'electricitat no van ser exclusiva de Bell. Altres investigadors i inventors ho van idear i treballar abans.

El 1854 un inventor francès va plantejar la idea en una revista de l'època, es podien transmetre les vibracions causades per la veu sobre un disc flexible o diafragma, per tal d'activar i desactivar un circuit elèctric, i produir unes vibracions similars en un diafragma situat en una ubicació remota, que reproduiria les vibracions originals.

El 1855 un inventor alemany va inventar un aparell capaç de reproduir notes musicals a distància fent servir l'electricitat.

El mateix 1854, Antonio Meucci, va crear un telèfon, per tal de connectar la seva oficina amb l'habitació on era la seva dona, que per malaltia no es podia moure. Eren dues habitacions dins d'un mateix edifici separades per dos pisos. Antonio Meucci no va tenir mai prou diners per pagar la patent del seu invent, i el va intentar presentar a una empresa per tal de mostrar el potencial de l'invent, però a part de no fer-li cas, li van "perdre" l'invent.

El 14 de febrer de 1876, amb poques hores de diferència, dues persones als Estats Units d'Amèrica, van presentar la patent del telèfon, Alexander Graham Bell, bé els seus advocats, i Elisha Gray. Aquesta casualitat, va fer que Gray demandés a Bell, ja que considerava que la patent era seva. A més Bell va ser portat a judici moltes altres vegades, per altres inventors per aquesta patent, però sempre se li va donar la raó a Bell.

No va ser fins el 2002 que el Congrés dels Estats Units d'Amèrica han donat el reconeixement de l'invent original a Antonio Meucci.

Telefonia tradicional.

Amb el temps, es va millorant l'aparell i s'introdueixen moltes millores, el telèfon es perfecciona i es va extenent aquesta nova tecnologia per arreu.

S'arriba a la telefonia tradicional, la de commutació de circuits.

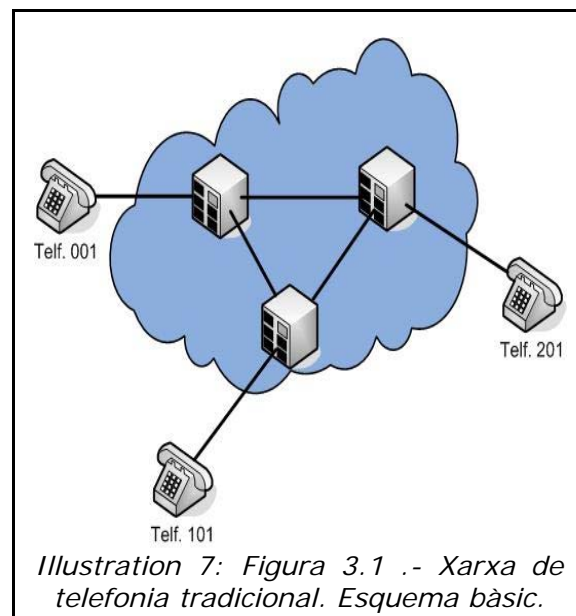
Es compona de línies i equips que s'encarreguen de la comunicació entre aparells telefònics fixes, enllaçats entre ells mitjançant conductors metàl·lics i/o centrals de connexió.

És un sistema totalment analògic, de commutació humana, amb telefonistes que feien la commutació manualment. Després es va passar a la commutació automàtica, prescindint de la figura del

telefonista. No és fins a principis dels 60 que es comença a tendir a canviar les grans centrals analògiques per centrals digitals de commutació de paquets. Però només canvia la central, la línia continua essent analògica.

El que podem trobar avui com a xarxa de telefonia convencional, és una xarxa híbrida, que es compon de parts analògiques, als extrems, on hi ha els clients o terminals, i centrals digitals que fan les connexions entre clients.

Un esquema senzill de la xarxa de telefonia convencional el podem veure a la figura 3.1.



Veu sobre IP.

Veu sobre IP (Voice Over IP, VoIP) és la tecnologia que permet la transmissió de veu a través del protocol IP. Sovint es diu que la veu sobre IP és la tecnologia que transmet la veu per internet.

Però és important distingir entre Veu sobre IP i telefonia IP, la primera ja l'hem definida, i fa referència a la tecnologia que permet transmetre la veu a través de xarxes de dades, en canvi la telefonia

IP és l'aplicació d'aquesta tecnologia, son els telèfons IP, els softphones, les centraletes IP, centraletes virtuals, etc..., els elements que la fan possible.

El que fa la tecnologia veu sobre IP és, d'una manera molt resumida i esquemàtica: recull la veu, la digitalitza, la torceja, l'empaqueta i la converteix en paquets vàlids per a ser tramesos com a dades per una xarxa de dades, llavors quan arriba al receptor, el seu aparell telefònic IP, ja sigui el telèfon IP o la centraleta IP, recull els paquets, els desempaqueta, els torna a unir i ho transforma en veu de nou.

Una mica d'història.

A finals dels anys 70 ARPANET va definir un protocol per transmetre la veu per la xarxa, NVP (Network Voice Protocol), però no va funcionar com s'esperava.

No ha sigut fins a finals dels anys 90 que s'han anat definint nous protocols de transmissió de veu, i protocols de transmissions multimèdia, àudio i video, com per exemple el H.323, SGCP, MGCP (Media Gateway Control Protocol) i SIP (Session Initiation Protocol), aquest últim definit per la The Internet Engineering Task Force (IETF).

Però el H.323 és el protocol que recomana la International Telecommunication Union (ITU), i en concret el seu grup Telecommunication Standardization Sector (ITU-T), per a fer qualsevol tipus de transmissió multimèdia a través de la xarxa. Però aquest protocol s'ha fet massa complex per transmetre a través de la xarxa PSTN, i per això s'han anat desenvolupant altres protocols com MGCP o SIP.

Actualment existeixen molts altres protocols, des de nous estàndards a protocols propietaris d'empreses que es dediquen a la veu sobre IP. Per exemple podem trobar altres protocols:

- Megaco o H.248.
- SCCP, propietat de Cisco.
- MiNet, propietat de Mitel.
- WeSip, propietat de VozTelecom.
- IAX2, successor de IAX, protocols per la comunicació entre PBX implementades amb Asterisk, tot hi que també es fa servir per la comunicació normal de veu sobre IP.
- Skype, propietat de l'empresa Skype que ofereix serveis de Veu sobre IP.

Però la veu sobre IP no és només protocols de transmissió de veu per la xarxa IP, part essencial de la veu sobre IP son també els *codecs*, que s'encarreguen de la codificació i descodificació de la veu analògica a digital i viceversa. Part important també és el programari que s'encarrega de gestionar tots aquests protocols i *codecs*, com poden ser les centraletes IP o altres.

3.2.Tecnologia IP, com funciona?

L'arquitectura de la veu sobre IP està definida per tres elements fonamentals a la seva estructura:

- Terminals: Són els punts finals de l'estructura, són els telèfons on arriben les comunicacions, poden ser telèfons físics (*hardphones*) o bé programari dissenyat per a fer de telèfon IP (*softphones*).
- Servidors: És l'element que s'encarrega de gestionar, administrar i enrutar les trucades a través de la xarxa.
- Gateways: És l'element encarregat de fer la comunicació amb la xarxa telefònica tradicional.

Normalment les funcions de servidor i gateway estan implementats en un mateix element, que solem anomenar centraleta IP.

Hi ha molts tipus d'implementació de telefonia IP, ja que poden conviure les centraletes de telefonia tradicional i les de telefonia IP, col·laborant entre elles per donar un servei de telefonia més complet.

Els escenaris bàsics que podem trobar són els es reflecteixen a la taula 3.1:.

Trucades entrants	Trucades Sortints
Telefonia tradicional	Telefonia IP (*)
Telefonia IP	Telefonia IP
Telefonia IP	Telefonia tradicional (**)
Telefonia tradicional	Telefonia tradicional (***)

Table 3: Taula 3.1.- Escenaris bàsics d'implementació de serveis de telefonia.

(*) En aquest cas es pot optar per combinar la sortida segons els càlculs de costos de trucada, sempre escollint l'opció més econòmica.

(**)En el cas que volguéssim entrades trucants per ambdós sistemes, tradicional i IP, caldria tenir dos números de telèfon diferents, un per cada tipus.

(***) En aquest cas utilitzariem la telefonia IP exclusivament de forma interna, com una ampliació de serveis del sistema existent de telefonia o bé, per servir-nos de les funcionalitats que ens ofereix. També potser útil per tal d'estalviar costes al no contractar cap altre servei de centraleta PBX convencional i fer servir només la centraleta IP per gestionar la telefonia tradicional cap a l'exterior i telefonia IP a l'interior, aprofitant les infraestructures de la xarxa de dades.

Podem veure un esquema gràfic representatiu de l'opció mixta a la figura 3.2.

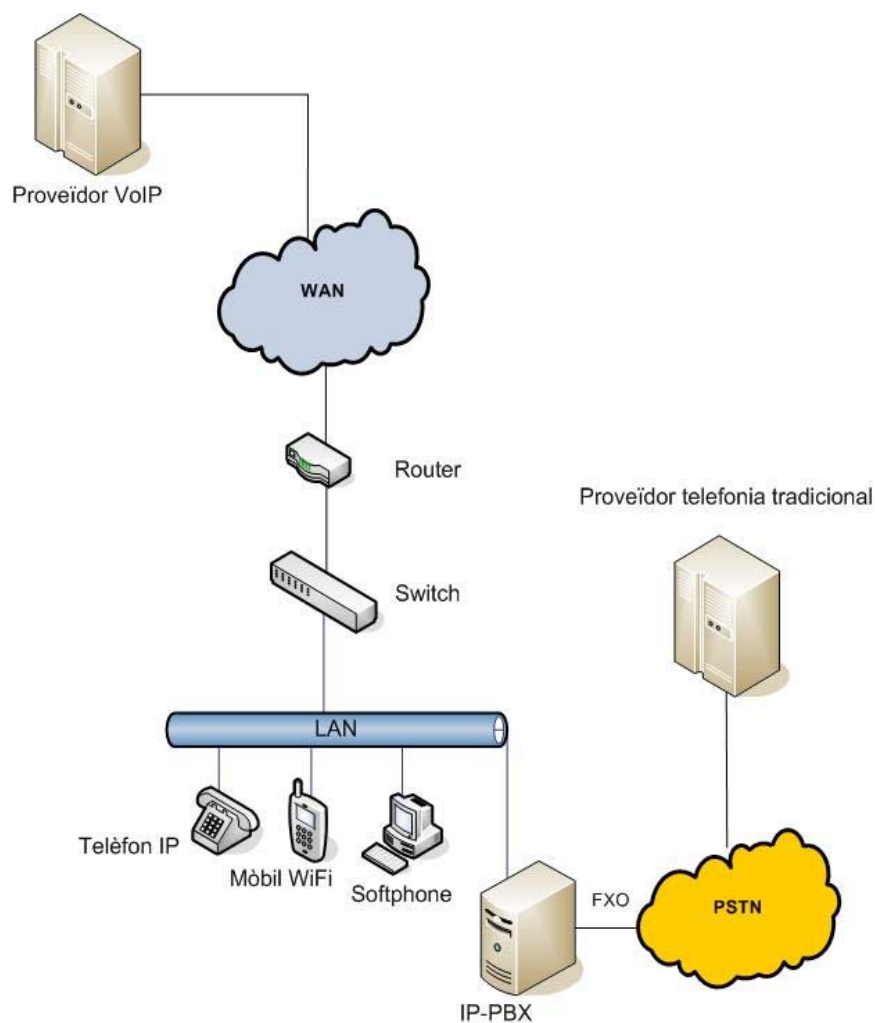


Illustration 8: Figura 3.2.- Esquema d'una connexió de la xarxa de dades amb la xarxa de telefonia tradicional.

En aquest esquema tindríem connexió a la xarxa de telefonia tradicional mitjançant el nostre proveïdor, i també connexió mitjançant un proveïdor de telefonia VoIP.

Un altre implementació similar, seria tenint ja una centralita PBX tradicional, afegir al nostre sistema una centralita IP, per exemple per ampliar el nombre d'extensions amb un cost menor. O bé per ampliar funcionalitats del nostre servei de telefonia. Es connectaria al sistema com una extensió més del servei o bé es podria posar entre el proveïdor de telefonia tradicional i la centralita PBX, ampliant ja des d'un principi les funcionalitats del servei de telefonia de

l'empresa. Cal tenir en compte que en aquests casos cal posar-se en contacte amb l'empresa mantenidora del la PBX tradicional, per tal de configurar els sistemes per què puguin treballar conjuntament. Això, segurament comportarà algun tipus de despesa addicional.

L' altra implementació és la directa de telefonia IP, sense cap tipus d'enllaç amb la xarxa telefònica tradicional. Es contracta un número de telèfon de telefonia IP al proveïdor i tot es fa a través d'aquest, tant les trucades entrants com les sortints. És una implementació menys habitual ja que al nostre país no està tant estesa, en part per temes burocràtics i legislatius.

Però com funciona la centraleta IP?.

Centraletes IP n'hi ha de diversos tipus, que poden anar des de simples ordinadors convencionals amb el maquinari i el programari adient per a fer aquesta funció, a equips totalment assemblats per a desenvolupar exclusivament aquesta funció, més similars a un encaminador (*router*) o concentrador (*switch*) convencional que a un ordinador.

En el cas dels ordinadors convencionals que fan de centraleta IP, que és el que hem dissenyat i implementat nosaltres, li cal, bàsicament, un port ethernet per el que connectar-se a la xarxa de dades. Si es vol, a més, connectar amb la xarxa de telefonia tradicional, llavors cal tenir en compte que necessitarem una, o varies, targes de comunicació amb la xarxa de telefonia tradicional. Abans d'adquirir les targes caldrà saber el tipus d'enllaç amb la xarxa de telefonia tradicional que tenim, ja que n'hi ha de dos tipus, l'analògica i la XDSI o ISDN, per a connexions de línies digitals. També necessitarem saber el nombre de línies a connectar, ja que caldrà un espai a la tarja per cada línia a connectar.

Les targetes analògiques venen composades per ports FXO i FXS. Els ports FXO són els que es connecten amb les línies de telèfon analògic tradicional, o sigui on s'hauran de connectar les línies de telèfon entrants. Els ports FXS són als que es connecten aparells telefònics convencionals, mòdems i faxes. Són els ports que generen el voltatge necessari per què aquests aparells funcionin correctament, generen el to de trucada, fan la detecció de despenjar l'aparell telefònic, etc. Podem tenir targetes analògiques de fins a 24 ports, i amb les combinacions de ports FXO – FXS que vulguem. I tantes targetes com ports pci o pci-express com tinguem lliures a l'ordinador que faci de centraleta.

Un exemple de targeta analògica potser la que hem adquirit per dur a terme aquest projecte, una targeta analògica, de la marca x100p, amb un port FXO i un port FXS, la podem veure a la figura 3.3.



Illustration 9: Figura 3.3.- Targeta analògica FXO/FXS, marca x100p.

Les targetes de connexió de línies digitals tan sols se'ls ha de configurar el tipus de connexió que volem, mitjançant jumpers, per cada port o per la targeta sencera.

Una breu guia, o petit resum, sobre tipus de targetes de comunicació, la podem trobar a aquesta referència web: [[targetes](#)].

Cal tenir en compte que la nomenclatura de les targetes Digium és la que s'ha agafat com a referència per la resta de marques, ja que són ells els primers a treure-les al mercat, i els desenvolupadors del programari més utilitzat en aquest camp, l'Asterisk. Per veure-ho en un format més visual podem fer una ullada a la figura 3.4, que ens resumeix gràficament els tipus de targetes de la marca Digium.

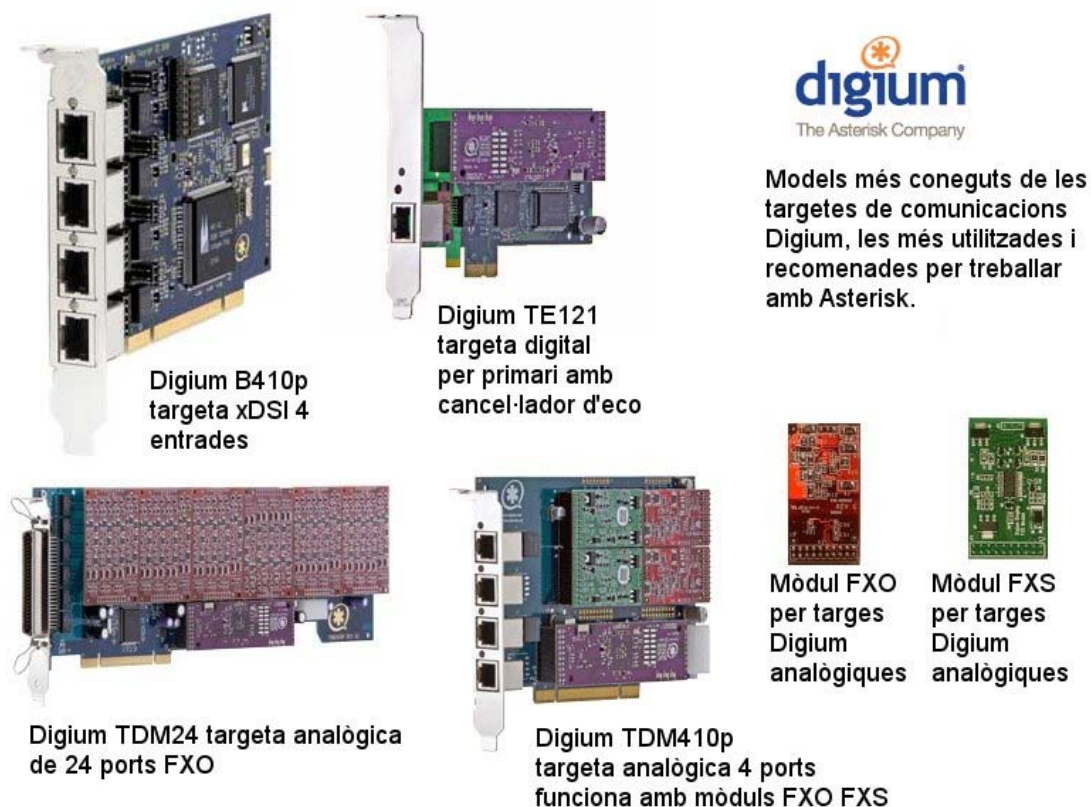


Illustration 10: Figura 3.4.- Resum gràfic dels diferents models de targetes Digium i la seva nomenclatura.

Un cop connectades les targetes necessàries, la feina és de la centralita IP. Aquesta s'encarrega de gestionar els clients i les trucades. Serà l'encarregada, a més de localitzar i encaminar les trucades, de transcodificar-les en cas que emissor i receptor facin servir *codecs* diferents, i de convertir la trucada al protocol necessari en cas que també facin servir protocols diferents. O sigui, totes les

funcions dels elements servidor i gateway representats per l'estàndard.

Per veure millor la feina que fa cada part de la veu sobre IP, podem fer un cop d'ull a la taula representativa de les capes del model OSI que tenim a continuació:

Nivell OSI	Protocol, <i>codec</i> o aplicació
Aplicació	Asterisk
Presentació	G.729/G.711/GSM/Speex
Sessió	H.323/SIP/IAX2
Transport	UDP/RTP
Xarxa	IP
Enllaç	Ethernet/ATM/PPP/Frame-Relay
Física	XDSL

Table 4: Taula 3.2.- Distribució dels diferents elements VoIP dins del model OSI

En la telefonia IP es fan servir dues parts diferenciades en el procés de la comunicació, la part de control, portada a terme per protocols descrits a tal efecte, com poden ser H.323 o SIP, i la part de la transmissió de la veu digitalitzada i paquetitzada, o sigui de les dades que corresponen a aquesta comunicació, que es fa mitjançant el protocol RTP. El cas del protocol IAX és diferent ja que es fa servir el mateix protocol per la senyalització o control, i la transmissió de les dades.

3.3.Protocols

Els protocols són una de les parts més importants de la tecnologia de la veu sobre IP. Com hem vist anteriorment, hi ha uns quants protocols definits per treballar amb la veu sobre IP, de fet, la majoria, són protocols encaminats a transmetre continguts multimèdia.

Són protocols definits per saber com s'han de transmetre aquests paquets a través de la xarxa de dades. Habitualment l'enviament de paquets en xarxes de dades basades en el protocol TCP/IP es fa sense importar gaire l'ordre d'arribada, sense importar massa la pèrdua d'alguns d'ells i sense importar gaire el retard, ja que és l'element receptor el que té sistemes per acabar de gestionar els paquets que li arriben, així com de demanar la retransmissió d'alguns d'ells, etc. Però això en la transmissió de veu i/o vídeo no és viable, ja que en aquests casos és necessari un ordre d'arribada, no pot haver-hi pèrdues ni retard, sinó les converses o videoconferències serien inviabilitats. Per això calen aquests protocols específics, tot i que de vegades no són suficients, i llavors cal aplicar una bona mesura de QoS (Quality of Service, Qualitat de Servei), per gestionar correctament l'ample de banda utilitzat en cada cas.

Els principals protocols utilitzats en VoIP són el H.323, el SIP i l'IAx2.

H.323

H.323 és el primer protocol definit, l'any 1996, per tal de transmetre veu i vídeo per la xarxa. Va ser el primer estàndard per la comunicació de veu per la xarxa IP. De fet H.323 és un conjunt de protocols a utilitzar per la transmissió en la veu sobre IP. Tot i ser un estàndard relativament antic, encara avui en dia hi ha molts dispositius que l'utilitzen per comunicar-se, encara que la majoria de fabricants està migrant a SIP.

L'estàndard defineix una sèrie de protocols a fer servir en cada part del procés de la comunicació, com són:

- Per a l'adreçament: RAS / DNS
- Per a la senyalització: H.245 / H.225 / Q.931

- Per fer la compressió de veu: G.711 / G.723 (obligatoris) i G.728 / G.729 / G.722
- I per la transmissió de veu: RTP / UDP

La pila de protocols de l'estàndard H.323 la podem veure més gràficament.



Illustration 11: Figura 3.5.- Taula de protocols de l'H.323.

L'estàndard a més defineix quatre elements bàsics i necessaris en la comunicació que són:

- Terminals: Són els elements finals en la comunicació, solen ser els telèfons, ja siguin en format físic, telèfons IP (*hardphones*), o bé en format programari, mitjançant un ordinador amb connexió a la xarxa i el programari específic. (*softphones*)
- Passarel·la (Gateway): És l'element encarregat de fer la connexió entre la xarxa IP amb la xarxa de telefonia tradicional. A més si hi ha un element que no sigui H.323 a la conversa, aquest ha de passar per el gateway en tot moment.
- MCU: Unitat de Control Multipunt, està dissenyada per controlar i suportar la conferència per a tres o més elements, les conferències multipunt, i en aquests casos no és capaç de gestionar només la veu sinó que també gestiona el vídeo.
- Gatekeeper: És l'element que, essent opcional, s'encarrega de diferents serveis pels terminals, els gateways i les mcu. Aquests serveis són registre, resolució d'adreces, control d'accés, autenticació d'usuaris, gestió de l'ample de banda o localització de gateways.

Un recull molt bo d'informació sobre l'estàndard H.323 [[docH323](#)]

SIP

SIP (Session Initiation Protocol) va ser definit l'any 1999 per la IETF, és un protocol de senyalització, i adopta el model client-servidor. És l'encarregat d'iniciar, modificar i acabar les sessions, en combinació amb els protocols SDP i RTP. SDP per descriure el contingut multimèdia de la sessió i RTP per transmetre el contingut multimèdia en si. També és l'encarregat de determinar la localització dels usuaris. S'assembla a HTTP i comparteix alguns dels seus mateixos principis de disseny, com ser llegible per les persones, tenir una estructura simple de petició – resposta i també comparteixen molts codis d'estat.

El port que fa servir és el 5060 tant per TCP com per UDP.

Hi ha dues parts diferenciades i necessàries del protocol per tal de poder establir una connexió i una conversa. Són els següents elements:

- User Agent (UA): Poden ser de dos tipus UAC (user agent client) i UAS (user agent server), UAC genera i rep peticions SIP, i UAS genera respostes a peticions SIP.
- Servidors SIP: N'hi ha de tres tipus amb funcions diferents.
 - Servidor Proxy: Retransmeten les sol·licituds i decideixen al servidor que cal fer-li arribar.
 - Servidor de Registre: Accepta les peticions de registre dels usuaris i les emmagatzema per tal d'oferir el servei de localització i traducció d'adreces del domini que controla.
 - Servidor de Redireccionament: Genera les respostes de redirecció de les peticions que rep, reencamina les peticions cap al servidor següent.

Els missatges bàsics enviats en un entorn SIP són:

- INVITE: Sol·licitud d'establiment de connexió.
- ACK: Reconeixement de INVITE per part del receptor final.
- BYE: Acabament de la connexió.
- CANCEL: Acabament d'una connexió no establerta.
- REGISTER: Registre d'un UA en un servidor de registre.

- OPTIONS: Sol·licitud d'opcions del servidor.

Cal tenir en compte que SIP, tot i ser el protocol més utilitzat avui en dia en la telefonia IP, és un protocol que té problemes amb el sistema de traducció d'adreces IP (NAT). Al fer servir SIP com a protocol de senyalització, és un altre el protocol que transmet al destí el contingut multimèdia de la sessió, RTP en aquest cas. SIP fa servir un únic port per la comunicació, el 5060, però només fa la creació de la sessió, un cop iniciada, és RTP el que s'encarrega de continuar-la, i és aquí on venen els problemes ja que aquest protocol utilitza un rang de ports aleatori per a fer la comunicació, i per tant és difícil de controlar i gestionar per passar a través d'un router que faci el NAT o un firewall. De totes formes Asterisk incorpora paràmetres en la seva configuració que fan possible passar a través de NAT, i que caldrà tenir-los en compte en cas de trobar-nos en una de les possibles situacions, si són els clients que estan darrera del NAT o bé és l'Asterisk el que hi és.

Recull sobre l'estàndard SIP: [[docSIP](#)]

Comparativa entre H.323 i SIP: [[h323vsSIP](#)]

IAX/IAX2

IAX (Inter Asterisk Exchange) és un protocol nascut per comunicar centraletes IP amb el software asterisk de digium, però està evolucionant a un protocol de comunicació que usen ja molts aparells, com softphones o telèfons IP. Creat per Mark Spencer, el creador d'Asterisk, per mirar de trobar solució als problemes que afecten al protocol SIP.

La seva versió IAX2 està pendent que la IETF el defineixi com estàndard.

És un protocol obert, amb una eficient utilització de l'ample de banda, i té un mode anomenat "trunk" que permet fer servir una única capçalera per la transmissió de múltiples sessions. Un altre punt fort de IAX és que només necessita d'un sol port per a treballar, és l'UDP 4569, tant per la senyalització com pel transport de l'àudio, simplificant la possible configuració de *firewalls* i routers en el cas de fer servir NAT a la xarxa. També té la capacitat de transportar plans de trucades entre servidors.

A diferència de SIP, que és un protocol de text, IAX o IAX2 és un protocol binari, cosa que fa que ocupi menys ample de banda.

Una comunicació mitjançant el protocol IAX2 té tres fases:

- Establiment de la trucada
- Flux de dades o àudio
- Desconnexió

Els missatges IAX són anomenats frames o trames i n'hi ha de dos tipus:

- Trames F o Full Frames: Són trames que han de ser respostes explícitament, o sigui, si un usuari envia a un altre una trama F, cal que el receptor li respongui amb una confirmació que ha rebut el missatge.
- Trames M o Mini Frames: Són trames que s'envien amb la mínima informació possible a la capçalera, no cal que siguin contestades i si es perden es descarten.

Per tal de distingir una trama d'una altra, es fa a través d'un bit de la capçalera que indica el tipus de trama que és, si F o M, depenent si és un 1 o un 0 respectivament.

RTP/RTCP

Real-time Transport Protocol és un protocol orientat a la transmissió d'informació en temps real. Desenvolupat per la IETF, publicada la

seva definició l'any 1996. És bàsic en la comunicació de la tecnologia VoIP ja que dos dels seus estàndards l'utilitzen, com són H.323 i SIP, a més està creat i definit per transmetre àudio i vídeo a través de la xarxa IP.

H.323 i SIP fan la feina de control i RTP s'encarrega de la transmissió de la informació (veu o vídeo, o tots dos), de l'emissor cap al receptor directament. RTP va de la mà de RTCP (Real-time Transport Control Protocol), aquest últim s'encarrega de la feina de controlar l'estat i la qualitat de la transmissió.

Tot i que està estandarditzat per treballar sobre TCP, el fet de que es necessiti fer un establiment de connexió i una correcció d'errors generen una latència que fa que la majoria d'implementacions d'aquest protocol siguin sobre UDP.

Es pot trobar més informació a la seva definició de la IETF, actualitzada l'any 2003 [[rfcRTP](#)].

3.4. Codecs

Els *codecs* són la part de la telefonia IP encarregada de convertir les ones analògiques de la veu en informació digital capaç de ser transmesa per la xarxa de dades. De fet són algorismes que a més de convertir d'analògica a digital també fan una tasca de compressió, per tal de fer servir el mínim ample de banda possible. És una feina important ja que en depèn, en una gran part, el nombre de trucades simultànies que podrà acceptar el sistema.

Aquest procés és el que més fa servir la CPU de les màquines que fan de centraleta IP.

Principalment busquen efectuar la seva feina intentant ocupar el mínim ample de banda possible, amb la mínima pèrdua de qualitat per la seva transmissió. Un sistema que fan servir, per exemple, és el de la supressió de silencis, és a dir, intentar que no es transmeti res durant els intervals on no es produeix conversa.

Una altra feina que intenten fer els *codecs* és la cancel·lació de l'eco, amb la compressió ja s'aconsegueix bastant, però fa que el *codec* tingui més treball, i sigui més costós per la CPU. Cada cop més es venen plaques de connexió que porten el cancel·lador d'eco integrat per hardware, o bé que s'hi pot afegir com un mòdul més a la tarja, alliberant al *codec* d'aquesta feina.

Però l'important per saber quin *codec* fem servir és l'ample de banda que utilitza per transmetre la veu digitalitzada i el que nosaltres ens podem permetre d'ocupar d'aquest ample de banda.

Taules comparatives de *codecs* en podem trobar moltes a internet, des de blogs a fòrums, i empreses del sector que publiquen els seus estudis o investigacions. A la taula 3.3 podem veure un resum del més significatiu de cada *codec*, i només dels que considerem més utilitzats o coneguts.

<i>Codec</i>	Bit Rate (kb/s)	Sampling Rate (Khz)	Llicència
G.711	64	8	Gratuït
G.729	8	8	Propietari – Cal llicència (*)
ILBC	15.2 o 13.3	8	Gratuït – No Open Source
GSM	13	8	Gratuït
SPEEX	2.15 - 44.2	8/16/32	Gratuït - Open Source

Table 5: Taula 3.3.- Llistat de *codecs*. i. característiques bàsiques.

- El Bit Rate indica la quantitat d'informació que s'envia per segon.
- El Sampling Rate indica la freqüència de mostreig del senyal.

* Cal llicència, excepte si és per fins educatius o no comercials.

Per veure més dades i taules comparatives podem dirigir-nos a una web que recopila enllaços amb més informació i localitzacions de taules comparatives, realitzades per empreses del sector com Cisco o la pròpia Speex, o universitats com la Universitat de Columbia dels EUA. [[llista09](#)]

G.711

G.711 és el *codec* principal de la xarxa PSTN. Creat l'any 1972 per la ITU-T, també conegut com pulse code modulation (PCM). A més és la base de la que els altres *codecs* han partit. Està compostat de dos mètodes, el μ -law, que s'utilitza al Japó i als EEUU, i el A-law que s'utilitza a Europa i la resta del món. Tots dos mètodes són logarítmics però A-law es va dissenyar per a ser més senzill el seu processat pels ordinadors.

El G.711 té una càrrega de CPU quasi zero.

G.729

Considerat el *codec* que menys ample de banda utilitza i millor qualitat de só transmet. Això és degut a que utilitza l'algorisme CS-ACELP. Però té un petit inconvenient, la seva patent, per tant per fer-lo servir s'ha de pagar una quota, excepte en casos de propòsit educacional. Esta suportat per la majoria de fabricants de hardware per veu sobre IP, com telèfons IP o d'altres.

El seu algorisme de compressió requereix un alt nivell d'utilització de la CPU.

GSM

El seu nom real és GSM 06.10 RPE-LTP, desenvolupat per la Universitat de Berlín, és un *codec* de codi obert. És un *codec* que dona un resultat similar al de la telefonia mòbil. No cal cap tipus de quota o llicència per a fer-lo servir i tampoc consumeix tanta CPU com ho fa el G.729. Tampoc té la qualitat de só que té l'anterior.

iLBC

The internet low bitrate *codec*, està compostat per una barreja entre un baix consum d'ample de banda i una bona qualitat de só. Molt recomanat en xarxes amb poc ample de banda. Però per contra els complexos algoritmes que fa servir requereixen de molt ús de la CPU.

SPEEX

Speex és un *codec* amb un bitrate variable, això vol dir que és capaç de variar dinàmicament el seu bitrate segons les condicions de la xarxa. Està disponible en dues versions *narrowband* i *wideband*, depenent de la qualitat del sistema de telefonia que vulguem. És un *codec* totalment lliure.

Una part important dels *codecs*, com hem comentat abans, és l'ample de banda que consumeixen. Evidentment és una part molt important del sistema, i de la VoIP en general, ja que condiciona la seva estabilitat, la qualitat es veu realment afectada per l'ample de banda consumit. És per això que hi ha documents, webs i llibres dedicats exclusivament al càlcul del consum d'ample de banda en la veu sobre IP. Podem trobar també llocs a internet que tenen calculadores d'ample de banda segons el *codec* escollit, et visualitzen el que necessites per fer servir aquell *codec* segons les teves necessitats. [\[calculador\]](#)

3.5.QoS (quality of service) i Seguretat en la VoIP

Hi ha dos elements importants de la VoIP que no es poden passar per alt, com són la qualitat de servei (QoS) i la seguretat del sistema.

La QoS és una eina bàsica per tal de tenir un sistema realment eficient, però amb els amples de banda actuals s'han d'aplicar certes tècniques, en la mesura del possible, per tal d'evitar els principals problemes de qualitat de servei que podem patir en el nostre sistema, com són el *jitter*, la latència o retard, la pèrdua de paquets i l'eco. Cal tenir clars els motius pels que es produeixen els problemes en la qualitat del servei, i són que internet és un sistema basat en una xarxa de commutació de paquets, en la que la informació pot arribar al mateix destí viatjant per diferents llocs, cosa que pot ocasionar pèrdues de paquets o jitter. I l'altre problema és que la VoIP es basa en comunicacions en temps real i això produeix efectes com l'eco, la latència o retard i la pèrdua de paquets.

Sempre i quan tinguem la disponibilitat de aplicar tècniques de QoS hi ha diversos sistemes que ens ajuden a reduir el que ens perjudica cada un d'aquests problemes en la qualitat del servei del nostre sistema.

- *Jitter (variabilitat de la latència)*: És la variació en el temps de l'arribada dels paquets, moltes vegades donat per la congestió de les xarxes, o xarxes lentes i per què els paquets viatgen per rutes diferents per arribar al mateix destí. Una solució a aquest problema és l'ús d'un buffer, el jitter buffer. És un buffer que podem modificar a nivell d'amplitud, però cal tenir en compte que un buffer més gran ens assegura menys pèrdua de paquets però en canvi ens provocarà més retard i un buffer més petit ens provocarà més pèrdues de paquets però tindrem menys retard.

- Latència (retard): És el temps que triga un paquet en arribar des de l'origen al destí. No és un problema de les xarxes de commutació de paquets sinó de totes les xarxes, ja que és conseqüència de les distàncies que han de recórrer aquests paquets. És aconsellable que la latència no superi els 150ms, ja que les persones poden detectar latències a partir de 200ms i a partir de 250 ms es torna bastant molest. Per solucionar-ho cal reservar un troç important de l'ample de banda per la comunicació VoIP, i en la mesura del possible, donar prioritat als paquets de tràfic en temps real.

- Eco: Es defineix com la reflexió retardada de la senyal acústica original. L'eco a més s'intensifica amb el retard i això és un inconvenient ja que en la VoIP, el retard és superior al de la telefonia tradicional. Hi ha dos sistemes per controlar i evitar l'eco, els supressors d'eco, que consisteix a evitar que el senyal enviat una vegada torni a ser emés. I els cancel·ladors d'eco, que consisteixen en sistemes que guarden la informació enviada i comparen el senyal de tornada per veure si la emesa hi és en aquesta senyal rebuda. Llavors el sistema filtra la informació rebuda i cancel·la els senyals de veu coincidents. El problema és que requereix més temps de procés.

- Pèrdua de paquets: Al treballar en una xarxa de commutació de paquets basada en el protocol UDP, és no orientada a la connexió, per tant si es perden paquets no es reenvien. Per evitar aquests problemes es fa servir la tècnica de no enviar cap paquet per transmetre els silencis que es produeixen en les converses. Aquest problema va lligat també al jitter i la solució del jitter buffer pot ajudar a solucionar-lo. Els *codecs* i la seva compressió també hi influeixen.

Més informació sobre QoS en la VoIP la podem trobar a diversos llocs d'internet. [[qosvoip](#)]

La seguretat és l'altre tema important a tenir en compte en els nostres sistemes, ja que es fàcil que es comprometi l'estabilitat del sistema sencer, fent caure el servidor que fa de centraleta IP, o bé es poden "robar" converses, o sigui comprometre la privacitat de les comunicacions, entre d'altres problemes. El sistema de telefonia IP potser atacat des de qualsevol de les seves parts, ja siguin des dels terminals, des de la xarxa o des del mateix servidor. Cada una d'aquestes parts poden ser vulnerables a diferents mètodes per comprometre la seva seguretat i estabilitat.

Algunes de les vulnerabilitats que poden tenir en el nostre sistema de telefonia IP són aquestes:

- Captura del tràfic VoIP
- Segrest de sessions
- Atacs de Denegació de Servei (DoS)
- Atacs a terminals
- Atacs en xarxes wifi o VoWifi (VoIP en Wifi)
- Trencament de protocols d'autenticació en la VoIP
- "Robatori" de trucades
- SPIT: Spam over IP Telephony

Per tant és aconsellable intentar, en la mesura que sigui possible, implementar eines que ens puguin ajudar a fer més segur el sistema, com per exemple:

- Separar les comunicacions de veu i dades en VLANs diferenciades
- Xifrar l'àudio, per exemple amb SRTP o ZRTP
- Sistemes per intentar evitar atacs DoS
- Utilitzar SIP sobre TCP/TLS
- Desactivar els serveis que no es facin servir
- Fer servir mots de pas més segurs i complexos

De totes formes la majoria d'aquests problemes de seguretat es poden produir quan l'atacant té accés a la xarxa de la telefonia IP, cal doncs protegir l'accés a aquesta en primera instància.

Més informació sobre seguretat en la VoIP la podem trobar a diversos llocs d'internet. [[securevoip](#)]

3.6.Estat actual de la Veu sobre IP.

Des d'un bon principi estava tot encarat i enfocat als sistemes telefònics per l'entorn empresarial, però ha arribat un punt que es comercialitzen tot de pbx domèstiques, que qualsevol usuari amb una mica de ganes, es pot canviar el sistema de telefònica bàsica de casa per un sistema basat en telefonia IP.

Al començament eren sistemes més complexos de configurar, molt acotats en quant a hardware compatible, i no gaire senzills d'administrar, però amb el temps han anat evolucionant a sistemes molt més senzills i adaptables.

Ara mateix podem trobar des de hardware específic ja assembletat per a fer de centraleta, (tan sols cal muntar el cablejat necessari i algunes configuracions bàsiques, via una aplicació web), fins a distribucions de software específiques per a ser instal·lades i fer de centraleta, i amb tot tipus d'aplicacions per gestionar el consum, gestionar les comunicacions amb els clients, gestionar els usuaris o treballadors de l'empresa, etc..

Es pot fer servir la veu sobre IP des de casa sense cap d'aquests sistemes complexos, simplement ens cal una connexió a internet i donar-nos d'alta en qualsevol servei de veu sobre IP a través de la web.

Fins hi tot podem trobar empreses que ofereixen centraletes virtuals gestionades a través d'Internet. Així a les empreses tan sols necessiten una connexió a internet de banda ample, com es coneix habitualment, reduint les costes de contractació de nous serveis com de manteniment.

Amb tota aquesta tecnologia s'obre un gran ventall de possibilitats que fins ara amb la telefonia tradicional eren impensables, no només per les possibilitats tecnològiques, sinó per l'alt cost econòmic i de configuració que aquests serveis costaven.

Per exemple podem tenir sistemes IVR (interactive voice response) fàcilment configurables, no només AA (auto attendant), si no sistemes reals de respostes automatitzades, lligades a bases de dades o a d'altres aplicacions. Per exemple els sistemes telefònics d'informació meteorològica o de trànsit, o bé els sistemes de call center de grans empreses distribuïts per tot el mon.

Altres utilitats d'aquesta tecnologia poden ser la possibilitat de crear sales de conferencies, el control del sistema d'alarmes, bloquejar les trucades sortints de telèfon segons horari, controlar la despesa telefònica, etc...

Tot hi això hi ha gent que diu que la veu sobre IP està en els seus últims dies, que la mort és imminent, o que ja es morta, i que les grans empreses comercials no deixaran que prolifereixi gaire més aquest sistema per què no els prengui el mercat. [[voipdead](#)]

Però encara hi ha certes coses que no acaben d'estar ben perfilades a la veu sobre IP, són funcionalitats en les que s'està treballant i s'espera que algun dia arribaran a ser una realitat pràctica i funcional, com per exemple el reconeixement de veu, la transmissió

de vídeo, la veu en alta fidelitat, les trucades a números de telèfon d'emergència, etc...

Un altre punt fort en el que es treballa és el de l'utilització de la xarxa inhalàmbrica. Cada cop podem trobar més aparells telefònics que poden connectar via wifi i que cada cop son més assequibles econòmicament.

3.7.Què podem trobar sobre VoIP al mercat?

Podem trobar molts tipus de productes diferents relacionats amb la veu sobre IP. Molts d'aquests productes estan directament relacionats a àmbits empresarials, però cada cop més s'està començant a enfocar a l'àmbit domèstic. De fet, fora de l'estat espanyol, aquesta tecnologia o sistema està molt més evolucionat i extés, com s'explica en un article del diari El Pais del 26 de febrer d'aquest any 2009 [[article01](#)]

Els diferents productes els podem catalogar pel tipus. Podrem trobar referències molt més extenses a Internet a diverses pàgines web de referència, com pot ser voip-info. [[llista01](#)]. També podrem trobar un llistat molt complert de VOIP PBX i servidors, així com software per aquests sistemes. [[llista02](#)]

Tipus 1: Maquinari per VoIP.

Dins d'aquest tipus també podríem distingir entre el hardware dedicat a fer de pbx, assemblet sense que calgui cap tipus de manipulació de l'usuari i/o client (apilances), fins el hardware necessari per la instal·lació d'un servidor PBX, com poden ser les targetes telefòniques per connectar a la xarxa PSTN / ISDN.

Dins d'aquest sub-apartat podem trobar diverses empreses que es dediquen a fer hardware per telefonia IP:

- Digium
- Sangoma
- OpenVox
- Junghanns
- Xorcom
- Redfone
- x100p
- Voxilla

N'hi ha més però aquestes són les més conegudes, un llistat complet el podeu trobar a la web voip-info. [[llista03](#)].

I encara dins del tipus hardware inclourem també un llistat més, el de fabricants de telèfons voIP, n'hi ha de convencionals, inhalambrics, Wifi, combinats GSM/Wifi, etc.... La llista complerta la podeu trobar a la web. [[llista04](#)] . Amb aquest grup també podem incloure els ATA (Analogue Terminal Adapter), aparells que disposen d'un port RJ11 i un RJ45, per convertir un telèfon analògic tradicional amb un telèfon IP. Aquí hi posaré els més rellevants.

- Snom
- Cisco
- GrandStream
- Aastra
- Polycom
- 3com
- Avaya

Un cas més de hardware fabricat per VoIP són els concentradors (*switchos*) d'extensions. Un exemple son els Astribanks, de la empresa Xorcom. Son dispositius que es connecten mitjançant USB al servidor i donen connectivitat FXO i FXS, per tal de fer servir tots els aparells de telefonia analògica existents amb la centraleta de veu sobre IP. Tenen fins a 32 connexions, FXO/FXS segons convingui,

enracables en armaris convencionals de 19". Amb una alta flexibilitat de configuració a nivell de ports.

Tipus 2: Programari per VoIP.

La base principal del programari per VoIP són les aplicacions que fan de centraleta IP. Podem trobar simplement el programari que farà de centraleta fins a distribucions senceres de sistemes Linux, dedicats a fer aquesta funció, ja preparades i implantades.

Al llistat següent podem trobar-hi tot tipus de sistemes sigui quina sigui la seva llicència, des de GPL a Comercial. N'hi ha molts més, però només hi posarem uns quants per tenir-ne una visió del que podem trobar.

- Asterisk
- TrixBos
- AsteriskNow
- Elastix
- 3CX
- Switchvox
- Astmanager
- SER
- OpenSips
- DRUID
- OCS 2007 (*)

(*) Fa referència a l'aposta de Microsoft per la VoIP, Microsoft Office Communications Server 2007.

Dins d'aquest apartat podem hi afegirem també el programari per gestionar i administrar serveis i/o funcionalitats de centraletes IP. El 90% són aplicacions via web que permeten configurar i administrar el servidor PBX, amb totes les seves utilitats i funcions. Hi ha també diferents tipus de llicències per cada programari. Podem veure que cada dia sorgeixen més aplicacions, però les més conegudes són les següents.

- FreePBX
- Asterisk GUI
- Dialplan Pro
- PBXWare
- PhoneCall
- Thirdlane PBX Manager
- Visual Dialplan

Una funcionalitat molt explotada de la veu sobre IP és la d'implementació de Call Centers, o centres de trucades. Així com centres d'atenció a l'usuari, serveis de suport telefònic, locutoris telefònics, etc. Per tant ha sorgit també un ampli ventall de software dirigit a gestionar aquests serveis. Els més coneguts són els següents:

- CDRTool
- Attractel
- DialApplet CTI
- Asterisk Windows Operator Panel
- Asterisk Flash Operator Panel

També hi ha un ampli ventall d'aplicacions de gestió de clients, per a empreses (Customer Relationship Management o CRM), que son incloses en moltes distribucions per la seva facilitat de integrar-se en sistemes gestors de veu sobre IP, com poden ser SugarCRM o vTiger, i de ticketing com Mantix.

Un altre programari diferent per la telefonia IP són els softphones, programes que fan de telèfons IP, però instal·lats en un ordinador. N'hi ha molts, comercials, open source, gratuïts, etc...però només en posarem un petit llistat, els més coneguts:

- QuteCom
- Sip Communicator
- Xlite
- Ekiga
- Zoiper

- Sjphone
- Gizmo

Aquests softphones tenen com a avantatge que amb un ordinador connectat a la xarxa i uns auriculars i micròfon tenim un telèfon IP, a un preu molt assequible. En podeu trobar molts més a [\[llista04\]](#).

Altres tipus de programari que han sorgit fa temps i que utilitza la tecnologia VoIP, son els coneguts programes de missatgeria instantània. Podem trobar com a principals i més utilitzats:

- Skype
- MSN Live
- Google Talk
- Yahoo msn

Tipus 3: Serveis de VoIP.

Aquest tipus englobaria els serveis que ofereixen les empreses, des de comptes SIP amb el seu propi programari, a proveïdors de serveis amb contractació d'un número de telèfon DID, passant per centraletes VoIP virtuals.

Un dels serveis més comuns que podem trobar, és el de comptes sip. Hi ha moltes empreses que permeten registrar-se a la seva web i crear-se un compte sip, llavors tenim dues vessants, la que permet fer servir aquell compte amb qualsevol softphone, o inclús amb qualsevol terminal IP, i la que només es pot fer servir amb el seu software.

Aquest servei no és gratuït, però si es parla amb qualsevol persona que tingui un compte amb la mateixa empresa no tindrà cap cost.

Uns quants exemples:

- Gizmo

- Peoplecall
- Voztelecom
- Skype
- Adam Telefonía IP
- Altecom
- Ekiga
- VoipBuster

N'hi ha molts més, i de fet es pot trobar una comparativa sobre aquests serveis a les llistes annexes. [[llista06](#)][[llista07](#)]

Un altre servei que hi ha disponible és el de centraleta IP virtual. Quan una empresa no disposa de maquinari ni de recursos tècnics per a instal·lar una centraleta IP. I quan evidentment no es disposa del capital necessari per adquirir cap servei dels que s'ofereixen, o simplement no es vol fer la despesa, hi ha empreses que ofereixen aquest servei. Es contracta un espai en un dels servidors, al més pur estil contractació de hosting, i llavors es dona accés a una aplicació web des d'on es gestiona al nostre gust i necessitats, tots els serveis contractats. Per exemple tenim:

- Beone Telecom
- Servitux
- Voztelecom
- Adam Telefonía IP

Cada cop hi ha més empreses que ofereixen serveis de numeració telefònica virtual, Direct Inward Dialing (DID) o Direct Dial-In (DDI), números de telèfon per veu sobre IP, ja siguin via SIP, IAX2 o H323. Accessibles des de qualsevol sistema de comunicació com softphone, terminal IP o bé des de qualsevol centraleta IP . Algunes es poden trobar en aquest llistat. [[llista08](#)]

Com en tots els àmbits del mercat, sempre hi ha algunes empreses més punteres, potents o pioneres en tot el sistema o producte. En el cas de la VoIP no és diferent. Tenim dues empreses que controlen la

major part del mercat de la VoIP, i fan productes de tot tipus dins d'aquest mercat. Aquestes empreses són Cisco i Avaya.

I com en tot el mercat, també els ha sorgit molta competència, podem veure un llistat important, aproximadament 100 alternatives a aquestes dues empreses, ja siguin comercials o no, simplement alternatives. [[llista05](#)]

Podem trobar a l'annex un llistat amb totes les pàgines web de les diferents empreses, marques i productes anomenats en aquesta memòria.

4. Disseny de l'escenari

4.1.Disseny de l'escenari proposat

L'escenari que implementarem constarà de dos servidors PBX, on es connectaran els clients de terminal telefònic dependent de la seva ubicació física fixa.

Els que tindran una ubicació més variable es podran connectar al servidor que vulguin o bé sempre al mateix, ja que aquest és el que s'encarregarà de localitzar-lo al registrar-se un cop estigui online.

El servidor principal tindrà connexió a la xarxa de telefonia tradicional mitjançant una targeta amb connexió FXO, utilitzant una línia telefònica tradicional. El servidor secundari tindrà una altra targeta amb connexió FXO cap a la xarxa de telefonia tradicional.

El servidor principal serà l'encarregat de gestionar els serveis que volem obtenir amb la Veu sobre IP, com per exemple, registre de trucades, serveis avançats de telefonia (bústies de veu, reenviament de trucades, salt de trucades, control horari, missatges informatius, menú de trucada, música en espera, etc.).

S'hi definiran els usuaris i les extensions amb el seu pla de trucades corresponent al servei que volem oferir, amb totes les especificacions necessàries per complir els objectius.

El servidor secundari contindrà un pla de trucades que gestionarà la comunicació amb el servidor principal, i farà la gestió de les seves extensions, controlant també el tema dels requeriments que ha de complir el sistema.

Tindrem quatre clients que es connectaran, dos al servidor principal i dos al servidor secundari, mitjançant el protocol SIP, a través de programes softphone. El client de softphone serà el mateix per tots els clients, en el cas dels clients amb sistema operatiu Windows XP serà QuteCom i els clients amb sistema operatiu OpenSuse, faran servir el client Ekiga.

Podem veure a l'annex un esquema gràfic de l'estructura de servidors i extensions en aquest escenari reduït que hem dissenyat.

4.2.Xarxes de comunicacions

Les connexions a la xarxa de les dues centraletes i dels clients amb softphone es fan a través de switxos Nortel, en el cas de la centraleta principal i clients de la mateixa xarxa, xarxa Trueta, i de switxos 3Com en el cas de la centraleta secundària i els clients de la seva xarxa. La connexió a la WAN de l'ICS es fa a través de routers de la marca Cisco i de la marca Teldat, respectivament, gestionats per l'empresa Telefònica.

Podem veure a l'annex l'esquema gràfic de les configuracions de xarxa de l'escenari reduït que implementarem.

4.3.Maquinari

Maquinari servidors.

El servidor principal que farà de PBX, serà un ordinador convencional, Pentium 4 a 2.0 Ghz, amb un disc dur de 40 Gb i 1 Gb Ram. De la marca HP – Compaq.

Li hem ampliat la memòria ram, ja que el sistema original només en portava 256 MB. A més li instalem la tarja PCI que farem servir per la interconnexió amb la telefonia tradicional.

La centraleta secundària, serà una màquina de hardware similar. Un ordinador convencional de la marca HP – Compaq, amb una CPU Intel Pentium 4 a 1,5 Ghz. Amb 512 MB Ram i 40 Gb de disc dur.

En aquest cas també li em ampliat la memòria ram, ja que només en portava 128 MB per defecte.

En aquest cas també instal·larem una targeta de comunicacions amb un port FXO (Foreign Exchange Office) per connectar amb la xarxa de telefonia tradicional.

Maquinari clients.

El maquinari que farem servir per la part dels clients seran:

- 4 màquines HP model VL420, amb Sistema Operatiu WindowsXP SP2, amb 1GB MB RAM, 80 GB HD, Ethernet 10/100 Mbps.
- 1 portàtil Toshiba model Satellite Pro U300, amb Sistema Operatiu OpenSuse 11, amb 2 GB Ram, 320 Gb HD, ethernet 10/100 Mbps i connexió inalàmbrica (wifi).

4.4.Programari

El programari que utilitzarem per la implementació del nostre escenari reduït serà programari lliure, i preferentment, gratuït, ja que una de les coses a comprovar amb aquest projecte és la seva viabilitat a nivell econòmic, i aquest és un dels punts a tenir en compte per l'estalvi o reducció de costes.

Programari servidors:

–Sistema Operatiu: Debian 4 etch

Debian és el sistema operatiu que hem escollit per els servidors, ja que és un sistema robust i estable, a més és un sistema operatiu GNU, part important en el desenvolupament d'aquest projecte.

Debian o el Projecte Debian desenvolupa diversos sistemes, entre ells el més extès i conegut és el Debian GNU/Linux, basat en el kernel de Linux i amb la utilització d'eines GNU, i aquest és el que nosaltres farem servir per el nostre treball.

Debian és una comunitat o organització voluntària, amb tres documents fonamentals i fundadors, el contracte social de Debian, les directrius de programari lliure de Debian i la constitució de Debian. Cada document defineix una part de la filosofia i manera de treballar d'aquesta comunitat o organització per tal de dur a terme els projectes que desenvolupen.

Tothom potser part de la comunitat de desenvolupadors del projecte Debian, simplement s'ha de superar un seguit de proves i examens.

El creador del projecte Debian va ser Ian Murdock a l'any 1993, acabats els estudis va escriure el manifest de Debian que va fer servir de base per a la posterior creació de la distribució Linux Debian.

Els noms de les diferents versions de Debian GNU/Linux son els dels personatges de la pel·lícula Toy Story, la última publicada és la 5.0 Lenny.

Podem veure en aquesta taula les diferents versions llançades amb les seves dades més rellevants:

Versió	Nom clau en	Data	Arquitectures	Paquets	Suport
1.1	Buzz	17 de juny de 1996	1	474	1996
1.2	Rex	12 de desembre de 1996	1	848	1996
1.3	Bo	2 de juny de 1997	1	974	1997
2.0	Hamm	24 de juliol de 1998	2	Aprox. 1500	1998
2.1	Slink	9 de març de 1999	4	Aprox. 2250	12/2000
2.2	Potato	15 d'agost de 2000	6	Aprox. 3900	04/2003
3.0	Woody	19 de juliol de 2002	11	Aprox. 8500	08/2006
3.1	Sarge	6 de juny de 2005	11	Aprox. 15400	04/2008
4.0	Etch	8 d'abril de 2007	11	Aprox. 18000	09/2009
5.0	Lenny	14 de febrer de 2009	12	Aprox. 25000	
6.0	Squeeze	(sense data)			

Table 6: Taula 4.1.- Llistat de versions del sistema operatiu Debian

Nosaltres farem servir la versió Linux Debian 4.0 Etch per els nostres dos servidors centraletes pbx.

-Sistema PBX: Asterisk 1.4.21

El primer que va obrir el món de les centraletes IP "lliures" va ser Mark Spencer, un senyor nascut l'any 1977 als EEUU, que l'any 1999 va crear una empresa de suport informàtic a usuaris de linux. Però al veure l'elevat cost que li suposava adquirir una centraleta telefònica per l'empresa, o PBX, va decidir mirar de construir-ne una, amb un ordinador amb sistema operatiu linux i mitjançant el llenguatge de programació C.

Així va néixer Asterisk, i a partir d'aquí l'empresa que va crear al 1999 es va dedicar a desenvolupar aquest software i passar-se a anomenar-se Digium. Això va ser l'any 2002, des de llavors Asterisk s'ha convertit en el software GPL de PBX més extès del món.

Però per arribar a poder obtenir un PBX com Asterisk a Mark Spencer li calgué l'ajuda una targeta de comunicacions que pogués convertir l'ordinador en un PBX pròpiament, una targeta que li permetés la fer la interconnexió amb la xarxa PSTN, la telefonia tradicional. Aquesta targeta la va proporcionar una altra persona que se li va ocórrer la idea de fer-les ell mateix, ja que les que hi havia al mercat eren massa cares, era en Jim Dixon.

Aquest es va posar en contacte amb en Mark Spencer de forma "accidental", ja que en Jim Dixon estava desenvolupant un driver, per la targeta que havia dissenyat, per Linux. Era el començament del projecte zapata (Zapata Telephony Project). En Jim Dixon va desenvolupar la targeta i el driver per BSD, ho va escampar per la xarxa (Internet) i la majoria dels missatges que rebia li demanaven per el driver de linux, llavors va provar de fer-ho ell mateix. Al veure que no acabava d'anar del tot bé, ho va penjar per tal de rebre ajuda i comentaris sobre el que feia. Així va ser com en Mark Spencer s'hi va posar en contacte, era el moment just, quan ell estava començant a fer l'asterisk.

Junts van continuar desenvolupant ambdós projectes i d'aquí van sorgir, Asterisk i la targeta PCI Tormenta 2 Quad E1/T1, que actualment ven Digium i d'altres empreses com Sangoma, OpenVox, etc....

El projecte zapata publica tot el material necessari per que tothom pugui crear les targetes que ells han desenvolupat des de la seva web.
[[zapataweb](http://zapataweb.org)]

Aquesta cooperació ha seguit durant uns anys, ja que digium ha continuat desenvolupant drivers per les targetes zaptel, i desenvolupant més targetes a partir de la de Jim Dixon i el projecte zapata. Però l'any 2006 Jim Dixon es va posar en contacte amb Digium i Mark Spencer per comunicar-los que Zaptel ja no era només l'abreviatura del projecte zapata, sino que és el nom de la seva empresa, que es dedica a vendre targetes de trucades telefoniques, i que no els feia gaire gràcia que al fer una cerca per internet amb la paraula zaptel no sortís la seva empresa per enlloc. Així que el projecte zaptel va passar a anomenar-se DAHDI (Digium Asterisk Hardware Device Interface) i que és el nou driver que s'integra a l'asterisk en comptes de zaptel a les noves versions d'asterisk, en les seves branques 1.4 i 1.6.

Digium ha seguit diversos models de negoci, a part del desenvolupament d'asterisk en el seu format open source, també a desenvolupat una altra branca privativa del software com és la asterisk bussines edition, també desenvolupen hardware per les seves centraletes, així com appliances on podem trobar tot el sistema integrat ja en un sol aparell e integrat per a fer les funcions de pbx.

Val a dir que en el nostre escenari hem escollit treballar amb una versió concreta d'Asterisk, com és la 1.4.21, ja que és la última de la branca 1.4 que treballa amb el driver zaptel en comptes del nou driver dahdi (Digium Asterisk Hardware Device Interface), desenvolupat per la mateixa Digium. La decisió ha estat presa basant-nos amb que el driver zaptel està molt més treballat, dona menys problemes de configuració i hi ha molta més documentació disponible.

Per poder tenir una idea de l'equipament que necessitem per cobrir les necessitats que tinguem a la taula 4.2 podem veure una

estructura bàsica de maquinari mínim per nombre de canals necessaris, així com per tipus d'instal·lació.

Tipus instal·lació	Nombre de canals	Mínim maquinari recomanat
SOHO	De 5 a 10	1 Ghz x86 512 MB Ram
Petita empresa	Fins a 25	3 Ghz x86 1 GB Ram
Mitjana – gran empresa	Més de 25	CPU Dual, possibilitat de múltiples servidors en cluster

Table 7: Taula 4.2.- Maquinari recomanat per nombre de canals.

A l'annex hi trobarem un esquema gràfic del pla de trucades o *dialplan* que hem dissenyat. Hem intentat que sigui un pla de trucades que s'aproximi, en la mesura del possible, a les necessitats reals de la UTIC.

-Com funciona Asterisk?

Asterisk és el programari que s'encarrega dins l'estàndard de la VoIP, de fer de passarel·la (gateway) i de gatekeeper. S'encarrega, mitjançant el maquinari adequat, de establir la connexió amb la xarxa de telefonia tradicional, a través de canals que es creen a la configuració del sistema operatiu sobre el que funciona Asterisk, amb el driver corresponent, zaptel, dahdi o libpri segons correspongui al maquinari que fem servir. Amb aquests drivers crearem canals que Asterisk fa servir per encaminar les trucades entrants i sortints segons sigui convenient.

Asterisk fa servir diversos directoris del sistema operatiu on ubica els seus fitxers per funcionar, ja siguin arxius de configuració o arxius binaris. Els directoris es defineixen segons la configuració descrita al fitxer asterisk.conf. Els bàsics i necessaris per aquest programari són aquests:

- -/etc/asterisk/: conté tots els fitxers de configuració d'Asterisk, excepte el fitxer zaptel.conf que està a /etc/.
- -/usr/lib/asterisk/modules/: conté tots els mòduls que pot carregar Asterisk. Són els que carrega Asterisk a l'engegar.
- -/var/lib/asterisk/: conté el fitxer astdb, que és una base de dades amb informació d'Asterisk, a l'estil del registre de Windows. A més conté altres subdirectoris com els sons, les claus de connexió en casos d'autenticació per claus, imatges, firmware, mp3 per la moh (music on hold), scripts agi.
- -/var/spool/asterisk/: conté diversos subdirectoris com outgoing, meetme, monitor, system, tmp, voicemail, etc. El principal, outgoing, hi trobem els fitxers de text que contenen les dades de les sol·licituds de trucades. La resta són per configuracions de diferents mòduls, com meetme (conferències) o voicemail (bústies de veu), o bé system i tmp per necessitats de l'Asterisk.
- -/var/run/: Aquest directori lliga els processos de l'Asterisk amb el sistema, depenent de la versió de linux que fem servir pot variar. Conté els identificadors de processos actius de l'Asterisk.
- -/var/log/asterisk/: A on van a parar tots els logs d'Asterisk.
- -/var/log/asterisk/cdr-csv/: A on trobarem els fitxers del registre de trucades en format comma-separated value (csv).

Els fitxers de configuració més importants i necessaris són, per poder posar en marxa un sistema de telefonia IP bàsic, extensions.conf i sip.conf o iax.conf (depenent del protocol del client que fem servir). Amb aquests dos recursos i l'Asterisk funcionant correctament ja en tenim prou per començar a parlar. Val a dir, que en cas de voler comunicar amb la telefonia tradicional, també caldrà configurar els fitxers de configuració d'aquest mòdul, com són zapata.conf i

zaptel.conf o misdn.conf (depenent si són línies telefòniques analògiques o digitals). Ara bé, extensions.conf és el fitxer més important ja que és on es desenvolupa el pla de trucades o *dialplan* del sistema. Aquest fitxer té una estructura molt concreta, amb una sintaxi específica per la seva definició. Està dividit en tres seccions, general, globals i la secció de contextos. Totes aquestes comencen amb el nom de la secció entre [], excepte la de contextos que és més o menys lliure. La secció general conté les configuracions generals del pla de trucades, alguns dels paràmetres més importants d'aquesta secció són:

- static: per protegir el *dialplan* de possibles modificacions des de la consola de l'Asterisk.
- writeprotect: Es combina amb el paràmetre anterior per protegir el *dialplan*. Si està a no es pot guardar el *dialplan* sense afectar a les variables globals.
- autofallthrough: Acaba les comandes d'extensió amb un senyal de final de servei amb *busy*, *congestion* o *hangup*.
- clearglobalvars: Per netejar les variables globals cada cop que es fa un *reload* de l'Asterisk.
- priority jumping: Per permetre a les aplicacions fer salts de prioritats.

La secció següent és la globals, on es defineixen les variables globals del sistema o constants, i es fa la seva inicialització.

A partir que finalitza la secció globals comença la secció dels contextos, és on es defineix pròpiament el pla de trucades o *dialplan*. El pla de trucades consisteix en una col·lecció de contextos i cada context consisteix en una col·lecció d'extensions.

Els contextos poden ser utilitzats per múltiples recursos, com per exemple:

- Seguretat
- Enrutament
- Atenció automàtica

- Menús de trucada
- Autenticació
- Privacitat
- Control horari
- Macros

Llavors quan Asterisk rep una trucada va a parar al context que li haguem dit al definir el canal d'entrada de trucades, i llavors seguirà el circuit marcat al pla de trucades.

Els contextos es defineixen també posant el nom del context entre [], tot i que en aquest cas el nom del context és lliure i depén més de les nostres necessitats i el nom que li volguem donar, més identificatiu de cada un i la funció que fan per exemple. Sol haver-hi sempre el context anomenat default, tot i que no cal que es faci servir en el pla de trucades.

Les extensions és un altre concepte del pla de trucades que té una sintaxi pròpia. Es poden definir extensions literals, que són les que estan composades per números, de l'estil 1001 o 245, tot i que també poden ser extensions vàlides amb els caràcters especials que apareixen als telèfons, com per exemple 1#25*. Fins hi tot son considerades extensions vàlides amb caràcters, únicament caldrà tenir en compte que només els telèfons capaços d'enviar els caràcters podran trucar directament a aquestes extensions. També tenim l'opció d'utilitzar comodins per la definició de grups d'extensions o grups de números de telèfon, fent servir els caràcters que ens mostra la taula 4.3.

Comodí	Funció
X	Correspón a qualsevol dígit del 0 al 9
Z	Correspón a qualsevol dígit del 1 al 9
N	Correspón a qualsevol dígit del 2 al 9
[1237-9]	Correspón a qualsevol dígit o lletra entre claus
.	Punt, correspón a un o més caràcters

Table 8: Taula 4.3.- Comodins en la definició del pla de trucades.

I finalment tenim els tipus especials, són, com diu el seu nom, per propòsits especials:

- i: Invàlid (invalid), s'utilitza quan es marca una extensió desconeguda per el sistema o context.
- s: Inici (start), per definir al pla de trucades l'entrada inicial de la trucada al sistema, sempre i quan no compleixi cap altre paràmetre dels definits per iniciar circuit. Normalment per trucades de números no referenciats o desconeguts.
- h: Penjar (hangup), per acabar una trucada.
- t: temps d'espera (timeout), per controlar el temps de les accions, o per comptar el temps després d'un missatge esperant que el trucant faci quelcom.
- T: temps d'espera absolut (AbsoluteTimeout), és un altre llindar de temps per controlar trucades o accions.
- o: Operador (operator), extensió per trucar a l'operador, si aquest està definit.

En el moment de definir una extensió cal complir la sintaxi correcta.

```
exten => extensió, prioritat,accio(parametres)
```

Extensió és el nom o número d'extensió a la que volem fer referència. Prioritat és un número que es fa servir com a index per controlar l'ordre de les accions a realitzar, no és realment una prioritat sinó més aviat un index. Comença sempre per el número 1 i pot anar seguit de números o comodins, també permet fer salts de prioritat. Acció, és el nom de l'aplicació a executar en aquella prioritat per aquella extensió. Paràmetres, són els propis de cada aplicació, potser que hi hagi aplicacions sense paràmetres.

Un exemple de definició d'extensió i algunes accions senzilles:

```
exten => 123,1,Answer  
exten => 123,2,Playback(Hello)  
exten => 123,3,Hangup
```

En aquest exemple tenim l'extensió 123 que primer despenja, seguidament ens diu hola i després ens penja el telèfon.

És important explicar també que es poden fer plans de trucades realment complexos, ja que Asterisk també incorpora, per el fitxer extensions.conf, tot un sistema de variables de tipus globals, de canal o d'ambient, especifiques per aplicacions i especifiques per a macros. També s'hi poden fer servir expressions regulars, amb la sintaxi \$ [expressió] i fer servir operadors matemàtics i lògics.

Un altre tema important a destacar de la configuració d'Asterisk a l'hora de definir les extensions i/o usuaris (agents), és el tipus. Asterisk té definits tres tipus d'usuaris:

- Users: Definició d'usuari que només pot fer trucades.
- Peers: Definició d'usuari que només pot rebre trucades.
- Friends: És una combinació dels dos tipus anteriors, els usuaris definits amb aquest tipus poden fer i rebre trucades.

A l'hora de crear usuaris, sigui quin sigui el protocol que faràn servir, haurem de definir el tipus que seràn, aquí podem començar a aplicar mesures de seguretat, per exemple, si volem que un usuari concret pugui rebre trucades però no trucar, el declararem com a peer. De totes formes el més normal en entorns com el nostre és declarar tots els usuaris per igual i com a friends.

–Asterisk GUI

Asterisk GUI és un software que gestiona via web l'entorn i els fitxers de configuració de la PBX IP. Des d'aquest aplicatiu es pot gestionar i administrar tota la centraleta PBX, els seus serveis i funcionalitats.

L'instal·larem ja que es fa molt més fàcil de fer el manteniment del sistema un cop està en funcionament.

És un producte desenvolupat per la mateixa empresa que fa Asterisk, Digium. Principalment ve integrat en la distribució AsteriskNow, però es pot fer servir en qualsevol sistema Asterisk que vulguem, simplement descarregant el codi font, compilant-lo i preparant el sistema per a fer-ne ús.

Programari Clients.

Sobre el programari dels clients tenim dues parts, el sistema operatiu, en tindrem dos durant l'escenari a implementar, Windows i OpenSuse, i per l'altre part el més important, el softphone, el programari indispensable per la comunicació. En aquest projecte em definit com a requeriments l'utilització de programari lliure, hem buscat els softphones que podem trobar a internet i n'hi ha de tot tipus, de codi obert, gratuïts però no de codi obert i comercials. I hem escollit per les estacions amb sistema operatiu Windows XP el QuteCom. Podem trobar referenciada a l'annex una llista de softphones disponibles.[[Llistsoftphones](#)]

- Sistema Operatiu Clients. WindowsXP SP2.

El sistema operatiu dels clients windows, serà el Windows XP SP2, no s'evolucionen a SP3 per que el programari corporatiu no funciona correctament amb aquest service pack instal·lat. Els clients vindran instal·lats mitjançant el procediment habitual de la UTIC, que es mitjançant un servidor d'imatges que carrega a la màquina en

qüestió, automàticament, tot el sistema operatiu i programari necessaris.

El sistema operatiu Microsoft Windows XP SP2 està creat i desenvolupat per l'empresa Microsoft Corporation.

- Softphone per clients amb sistema operatiu Windows.

Per tal d'utilitzar programari de codi obert hem escollit QuteCom com a softphone, ja que entre les seves característiques, que compleixen els nostres requeriments sobradament, està el fet que està traduït al català, és un punt important a favor per tenir en compte al comparar amb altre programari que compleix de la mateixa forma les nostres necessitats.

QuteCom és un softphone derivat d'un altre producte anomenat Openwengo, desenvolupat inicialment per l'empresa Wengo, i que va passar a anomenar-se QuteCom, desenvolupat per una comunitat de programadors i esponsoritzat diverses empreses.

- Sistema Operatiu Clients. OpenSuse 11.

El sistema operatiu dels clients linux, serà el OpenSuse 11. És un sistema operatiu lliure, esponsoritzat per Novell i AMD. Novell va comprar Suse Linux l'any 2004. Llavors va treure la versió Suse Linux professional com un projecte completament de codi obert implicant la comunitat en el procès de desenvolupament de la mateixa distribució.

Actualment l'última versió és la OpenSuse 11.1 i es treballa ja en la 11.2, de la que ja ha sortit una versió alpha0. El sistema de paquets és rpm, i les plataformes per les que es desenvolupa són x86, x64 i PowerPC.

A part Novell desenvolupa dues altres versions "professionals" de linux, son les anomenades SLED (Suse Linux Enterprise Desktop) i SLES(Suse Linux Enterprise Server).

- Softphone per clients amb sistema operatiu OpenSuse.

Finalment hem utilitzat per l'escenari a implementar Ekiga, ja que, a més de cobrir les nostres necessitats sobradament, des de la mateixa instal·lació del sistema operatiu va incorporat al sistema. A més voliem provar altres aplicacions de client softphone per poder fer comparacions i valoracions.

Ekiga anteriorment anomenat GnomeMeeting, és una aplicació lliure, dedicada a les videoconferències i a la telefonia IP, dissenyada per treballar en entorns d'escriptori Gnome, com serà el nostre cas. És un programari compatible amb els protocols H.323 i SIP. Aquest últim serà el que nosaltres farem servir.

També s'ofereix la possibilitat de crear-se un compte SIP gratuït del domini ekiga.net, des de la seva mateixa web, que, evidentment, es pot configurar al client i estar en contacte amb altres persones que facin servir també aquest tipus de comptes SIP.[[compteekiga](#)]

Val a dir que QuteCom té els paquets preparats per les distribucions Ubuntu i OpenSuse, i a més està traduït al català, per instal·lar-lo tant sols cal afegir als repositoris al sistema operatiu, d'on es troba el programari i procedir a la seva instal·lació i configuració. És senzill de configurar i força intuïtiu de fer servir. També seria QuteCom una opció molt vàlida a ser escollida com a softphone a fer servir per aquests clients amb sistema operatiu linux.

5. Implementació de l'escenari

5.1.Xarxes de comunicacions

En el nostre escenari reduït la xarxa que utilitzarem seran dues xarxes LAN, connectades a la xarxa de dades de l'ICS, per tant utilitzaran totes les seves característiques i interferiran en el seu servei, per tant procurarem fer proves primer en hores en les que l'afectació pugui ser mínima al servei necessari per la institució, i segons els resultats, farem proves en hores en les que puguem reflexar situacions reals a qualsevol hora.

La xarxa estarà disposada per dues xarxes LAN, connectades a través de la xarxa de dades de l'ICS com hem explicat en el capítol 2.

La primera és la: 10.80.171.0, de la que ocuparem l'adreça IP 10.80.171.173 per la màquina que fa de servidor principal i dos clients que ocuparan les adreces IP 10.80.171.100 i 10.80.171.101.

L'altre part de l'escenari està implementat a una altre xarxa, la: 10.81.160.0, de la que la màquina servidora secundària farà servir l'adreça IP: 10.81.160.17, i tindrem a més dues màquines clients que faran servir les adreces IP: 10.81.160.223 i 10.81.160.224.

L'altre equip amb el que es faran proves serà un ordinador portàtil que tindrà activat el servei DHCP com a client, per tant podrà agafar qualsevol adreça IP designada per a tal efecte de qualsevol dels dos rangs.

En el cas de la màquina servidora principal la major part de l'electrònica de la xarxa per la seva LAN està composta per

elements de la marca NORTEL i la sortida de la xarxa es fa a través d'encaminadors (routers) de la marca CISCO, en el cas de la maquina servidora secundaria són de la marca 3Com i els encaminadors (routers) son de la marca ATLAS.

5.2.Maquinari

Primer de tot, haurem de fer la instal·lació de les dues targetes analògiques amb ports fxo per tal de poder fer la interconnexió amb les línies analògiques que farem servir.

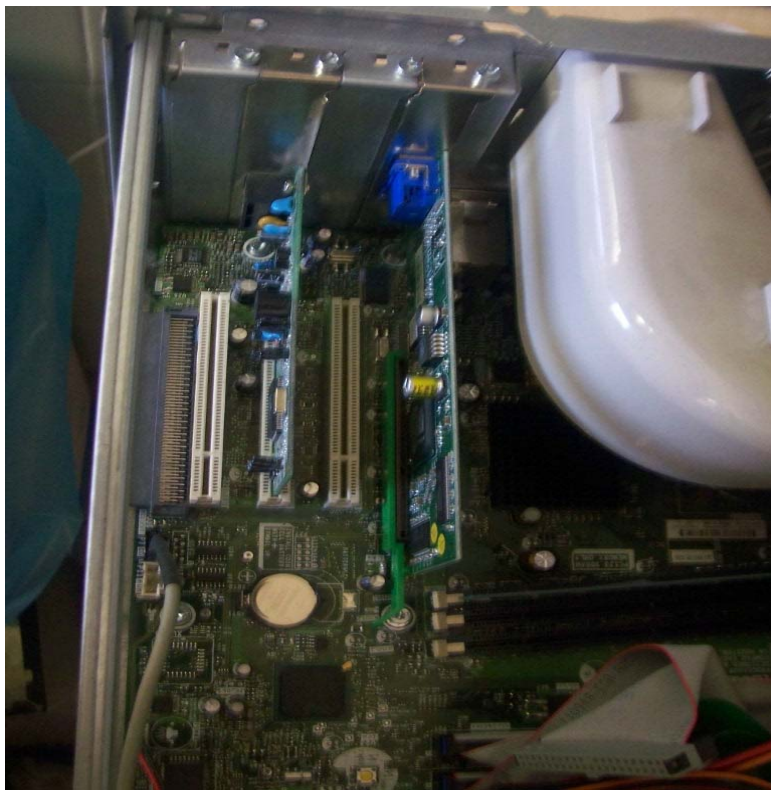


Illustration 12: Figura 5.1 .- Servidor operadora amb una targeta instal·lada.

Obrirem l'ordinador, buscarem un slot pci lliure i procedirem a fer la connexió d'aquest hardware. Ens quedarà com a la figura 5.1 i a la figura 5.2, vist des de darrera, on connectarem la línia telefònica tradicional.



Illustration 13: Figura 5.2.- Servidor amb la targeta connectada amb els ports FXO i FXS.

5.3.Programari

A continuació instal·larem i configurarem tot el programari especificat a l'apartat de disseny.

Programari Servidors

- Instal·lació Sistema Operatiu

Primer de tot duem a terme la instal·lació del sistema operatiu, per a veure els passos seguits amb detall seguirem el manual que podem trobar a l'annex d'aquesta documentació. Farem una instal·lació bàsica, tenint en compte les característiques del nostre sistema, i de l'equipament que disposem. Caldrà tenir en compte el nom amb el que identificarem l'equip:

- servidor pricipal: **operadora**
- servidor secundari: **obelix**

l'adreça ip que tindrà:

- servidor principal: 10.80.171.173
- servidor secundari: 10.81.160.17

la paraula de pas per el superusuari root, en ambdues maquines serà el mateix, així com la creació d'un usuari sense privilegis que en ambdós casos serà el mateix, asterisk, que serà el que finalment controli el programari de la centraleta.

Instal·lació ASTERISK (1.4.21)

Per tal de preparar el sistema per la instal·lació d'asterisk caldrà, prèviament, instal·lar alguns paquets que formen part de les dependències d'aquest software.

Ens dirigirem al directori /usr/src i executarem la comanda:

```
operadora:/usr/src#apt-get install linux-headers-`uname -r`
```

per tal se'ns instal·lin les capçaleres del kernel de la versió que tinguem instal·lada, amb la comanda uname -r obtindrem aquesta informació, en el nostre cas serà la que em pogut veure en la última captura de la secció anterior, en la instal·lació del sistema, és la versió:

```
operadora:/usr/src#uname -r
operadora:/usr/src#linux-headers-2.6.18-6
```

Les dependències a instal·lar per que tota la compilació dels productes necessaris per l'asterisk, així com l'asterisk mateix, sigui correcta, són les següents:

```
operadora:/usr/src#apt-get install libncurses5-dev bison libssl-dev libnewt-dev
zlib1g-dev procps gcc make binutils doxygen
```


Un cop tenim totes les dependències instal·lades, procedim a descarregar els fitxers de codi font de l'asterisk, libpri, zaptel, asterisk-addons i asterisk-sounds. Els descarregarem directament dels servidors de digium mitjançant la comanda wget. També cal comentar que a la versió 5 de debian (lenny), hi ha el paquet asterisk als repositoris de l'apt, així simplement amb dues o tres comandes podriem tenir-lo instal·lat amb totes les seves dependències.

Seria quelcom així:

```
operadora:/usr/src# apt-get update
operadora:/usr/src# apt-get build-dep asterisk
operadora:/usr/src# apt-get install asterisk
```

I si tot estigués correctament especificat als repositoris això seria tot, però nosaltres descarregarem els paquets de codi font per tal de compilar-los en el nostre sistema, i en el nostre entorn, ens estalviarem possibles errors en un futur.

Procedirem a descarregar els fitxers de codi.

```
operadora:/usr/src# wget
http://downloads.digium.com/pub/asterisk/releases/asterisk-1.4.21.tar.gz
operadora:/usr/src# wget http://downloads.digium.com/pub/zaptel/releases/
zaptel-1.4.tar.gz
operadora:/usr/src# wget
http://downloads.digium.com/pub/libpri/releases/libpri-1.4.tar.gz
operadora:/usr/src# wget
http://downloads.digium.com/pub/asterisk/releases/asterisk-addons-
1.4.7.tar.gz
operadora:/usr/src# wget
http://downloads.digium.com/pub/asterisk/releases/asterisk-sounds-
1.2.1.tar.gz
```

Un cop els tenim tots descarregats començarem a descomprimir i compilar per ordre:

```
operadora:/usr/src# tar -zxvf libpri-1.4.tar.gz
operadora:/usr/src/libpri-1.4# cd libpri-1.4/
operadora:/usr/src/libpri-1.4# make
operadora:/usr/src/libpri-1.4# make install
operadora:/usr/src/libpri-1.4# cd ..
operadora:/usr/src# tar -zxvf zaptel-1.4.tar.gz
operadora:/usr/src# cd zaptel-1.4/
operadora:/usr/src/zaptel-1.4# make
operadora:/usr/src/zaptel-1.4# make install
operadora:/usr/src/zaptel-1.4# modprobe ztdummy
operadora:/usr/src/zaptel-1.4# update-modules
operadora:/usr/src/zaptel-1.4# cd ..
operadora:/usr/src# tar -zxvf asterisk-1.4.21.tar.gz
operadora:/usr/src# cd asterisk-1.4.21/
operadora:/usr/src/asterisk-1.4.21# ./configure
operadora:/usr/src/asterisk-1.4.21# make menu-select
operadora:/usr/src/asterisk-1.4.21# make
operadora:/usr/src/asterisk-1.4.21# make install
operadora:/usr/src/asterisk-1.4.21# make samples
operadora:/usr/src/asterisk-1.4.21# make progdocs
operadora:/usr/src/asterisk-1.4.21# make config
operadora:/usr/src/asterisk-1.4.21# cd ..
operadora:/usr/src# tar -zxvf asterisk-addons-1.4.7.tar.gz
operadora:/usr/src# cd asterisk-addons-1.4.7 && make && make install
operadora:/usr/src# tar -zxvf asterisk-sounds-1.2.1.tar.gz
operadora:/usr/src# cd asterisk-sounds-1.2.1
operadora:/usr/src/asterisk-sounds-1.2.1# make
operadora:/usr/src/asterisk-sounds-1.2.1# make install
```

Amb això ho tindrem tot instal·lat, però encara no engegarem res de res, ja que queda per perfilar alguns detalls, com un que hem comentat al principi, i és que volem que el propietari i encarregat de la posada en marxa d'asterisk sigui un usuari sense privilegis, com el que hem creat durant la instal·lació, l'usuari asterisk.

Per dir-li a l'asterisk que aquest serà l'encarregat de posar-lo en marxa haurem de retocar alguns fitxers de configuració, tant d'asterisk com de sistema, a més de canviar alguns permisos de diferents directoris del sistema.

Abans de tot haurem de modificar el directori "base" de l'usuari asterisk. Anirem a /etc/passwd i modificarem el /home/asterisk per /var/lib/asterisk

```
operadora:/usr/src#nano /etc/passwd
asterisk:x:105:65534::/var/lib/asterisk:/bin/false
```

Seguidament modificarem l'script d'inici d'Asterisk per que quan l'engegui sigui amb l'usuari asterisk que hem creat. Anirem a /etc/init.d/asterisk i descomentarem les línies AST_USER i AST_GROUP.

```
operadora:/usr/src#nano /etc/init.d/asterisk
#AST_USER="asterisk"
#AST_GROUP="asterisk"
```

Modificarem a més, la configuració del fitxer /etc/asterisk/asterisk.conf, canviant el directori on es guarden els PID d'Asterisk, per defecte és /var/run i passarà a ser /var/run/asterisk. Haurem de crear aquest directori i donar-li permisos per que l'usuari asterisk hi pugui treballar.

```
operadora:/usr/src#nano /etc/asterisk/asterisk.conf
#astrundir => /var/run
astrundir => /var/run/asterisk
operadora:/usr/src#mkdir /var/run/asterisk
operadora:/usr/src#chown asterisk:asterisk /var/run/asterisk
operadora:/usr/src#chown -R asterisk:asterisk /var/log/asterisk
operadora:/usr/src#chown -R asterisk:asterisk /var/spool/asterisk
operadora:/usr/src#chown -R asterisk:asterisk /var/lib/asterisk
operadora:/usr/src#chown -R asterisk:asterisk /dev/zap/
```

Hem de canviar els permisos dels directoris que afecten al funcionament d'Asterisk per que el nou usuari el pugui fer treballar sense problemes de permisos, per tant hem de canviar el propietari dels directoris i de tot el que hi ha dins, amb la comanda chown -R. Finalment afegim l'usuari asterisk al grup àudio per que pugui fer

servir la tarja de só del sistema sense problemes. Aprofitarem i l'afegirem a altres grups que ens seran necessaris per configuracions d'aplicacions posteriors.

```
operadora:/usr/src#adduser asterisk audio www-data dialout
```

I passem a engegar manualment l'Asterisk amb les noves configuracions.

```
operadora:/usr/src#asterisk -U asterisk -G asterisk -cvv
```

I si tot es correcte podem engegar l'Asterisk des del dimoni.

```
operadora:/usr/src#/etc/init.d/asterisk start
```

Ja el tenim en marxa. Però encara falten moltes altres configuracions per a tenir el sistema en la seva configuració final.

Música en espera

Per configurar el MusicOnHold (MOH), la música en espera, aquella musiqueta que ens sona mentres ens esperem a que ens passin d'una extensió a una altre, o mentre ens tenen en espera per qualsevol motiu, cal seleccionar els sons, i el paquet extra de sons per la centraleta, aquestes seleccions es fan a través de l'opció make menu-select que hem fet durant el procés de compilació. El fitxer a configurar és el `/etc/asterisk/musiconhold.conf`

Aquesta aplicació, afegida a l'Asterisk, funciona, per defecte, llegint les músiques que tinguem en un directori, concret i definit per la seva configuració, de manera seqüencial. En versions anteriors d'Asterisk, es feia servir aplicacions que llegien músiques en format mp3 i llavors les transformava en a altres formats. Des de la versió 1.4 les músiques estan en format wav i les converteix al format del *codec* que volguem, de forma més eficient, però tot i així suposa una

despesa de CPU per la centraleta IP. De totes formes nosaltres l'hem configurat de forma bàsica per fer la implementació de l'escenari reduït.

```
operadora:/usr/src#nano /etc/asterisk/musiconhold.conf
[default]
mode=files
directory=/var/lib/asterisk/moh
```

És en aquest directori, /var/lib/asterisk/moh/, on tindrem totes les músiques que vulguem que sonin mentre funciona el MOH (Music on hold). Per defecte hi ha les tres que porta Asterisk, però cal tenir en compte que les músiques a reproduir han de ser amb llicència lliure, ja que amb el tema de la música també s'ha d'anar en compte amb aquest tema, no es pot reproduir qualsevol música, excepte si paguem la llicència per a tal efecte. De totes formes hi ha algunes planes web on podem trobar musica per sonar als canals de music on hold, o de llicència lliure per a fer el que necessitem. Podem trobar una llista d'aquestes webs a l'annex. [[mohfree](#)]

Un exemple de com es configura i interactua el MOH amb el pla de trucades d'asterisk de la forma més bàsica. Configurem l'extensió 6000 per que quan s'hi truqui comenci a sonar les diferents músiques que tenim preparades.

```
exten => 6000,1,Answer
exten => 6000,2,MusicOnHold()
```

Ara caldrà aplicar-ho al pla de trucades definitiu, de manera que funcioni quan realment ho necessitem.

Un altre pas a tenir en compte a l'hora de configurar el sistema són les veus en català. Per defecte Asterisk porta les veus del sistema en anglès i en format gsm, a nosaltres ens interessa que estiguin en català, per tant haurem de configurar-ho. També podem descarregar

de la mateixa web de Digium les veus del sistema en anglès, francès i espanyol en els diferents formats dels *codecs*, així com també les músiques bàsiques del MOH en els diferents formats dels *codecs* que suporta Asterisk. [[sonscodecs](#)]

Veus del sistema en català

Les veus d'Asterisk les podem separar en dos grups, els core sounds i els extra sounds, de fet és la manera en que Asterisk ho té separat, en dos paquets diferents. De moment canviarem els core sounds al català. Aprofitarem les veus creades per una estudiant de l'Enginyeria Superior de Telecomunicacions de la UPC, la Silvia Gallego [[veussilvia](#)]. Són per la versió 1.2 s'Asterisk però ens serviràn per la 1.4, a més estan en format GSM, també hi podem trobar les versions en g.729 i g.723, realitzades per Alberto Sagredo [[veusalberto](#)], que ha confeccionat les versions de les veus femenines en espanyol, amb llicència CC 2.5 (Creative Commons), com la Silvia. També hi ha una empresa, Capatres [[capatres](#)], que s'està dedicant a fer un recull de la traducció de totes les paraules i frases d'Asterisk per tal de contractar la traducció a una empresa de veus professionals, però de moment no hi ha res més que les veus de la Silvia Gallego en català, per tant fem servir aquestes.

Per fer la instal·lació descarreguem el paquet de veus en català de la web, les descomprimem i les ubicarem al directori on es guarden les veus, corregirem les permissos de les carpetes i arxius i retocarem la configuració d'Asterisk per dir-li que el nostre idioma per defecte, a partir d'ara, és el Català.

```
operadora:/usr/src#wget http://casal.upc.es/~silvia29/asterisk-sounds-ca-1.1.tar.gz
operadora:/usr/src#cd /var/lib/asterisk/sounds/
operadora:/usr/src#tar -zxvf /usr/src/asterisk-sounds-ca-1.1.tar.gz .
```

Al mateix fitxer on hi ha les veus també podem trobar un llistat en format txt de la traducció d'aquestes veus al català. Si es volen afegir les veus en espanyol només cal seguir el mateixos passos que per el català.

Els fitxers a modificar són /etc/asterisk/zatapa.conf, /etc/asterisk/extensions.conf, /etc/asterisk/sip.conf i si tenim algun usuari iax /etc/asterisk/iax.conf. Simplement canviant el paràmetre language=en per language=ca. A més cal canviar el fitxer /etc/asterisk/asterisk.conf i modificar el paràmetre languageprefix i posar-lo a languageprefix=yes.

```
operadora:/usr/src# nano /etc/asterisk/asterisk.conf
# languageprefix=no
languageprefix=yes
operadora:/usr/src# nano /etc/asterisk/extensions.conf
[general]
language=ca
operadora:/usr/src# nano /etc/asterisk/zapata.conf
language=ca
operadora:/usr/src# nano /etc/asterisk/sip.conf
[general]
language=ca
```

Instal·lació *codecs* G.723 i G.729

El següent pas que ens queda, és configurar l'Asterisk per que pugui funcionar amb els *codecs* G.729 i G.723, amb les seves versions de llicència lliure. Com podem veure no els tenim instal·lats, amb core show translation.

```
operadora*CLI> core show translation
Translation times between formats (in milliseconds) for one second of data
Source Format (Rows) Destination Format (Columns)

      g723 gsm ulaw alaw g726aal2 adpcm slin lpc10 g729 speex ilbc g726 g722
g723    -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
gsm     -  -  3  3  4  3  2  11 -  37  29  4  -
ulaw    -  6  -  1  3  2  1  10 -  36  28  3  -
alaw    -  6  1  -  3  2  1  10 -  36  28  3  -
g726aal2 -  7  3  3  -  3  2  11 -  37  29  1  -
adpcm   -  6  2  2  3  -  1  10 -  36  28  3  -
slin    -  5  1  1  2  1  -  9  -  35  27  2  -
lpc10   -  9  5  5  6  5  4  -  -  39  31  6  -
g729    -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
speex   -  14 10 10 11 10 9 18 -  -  36  11  -
ilbc    -  11 7  7  8  7  6 15 -  41  -  8  -
g726    -  7  3  3  1  3  2 11 -  37  29  -  -
g722    -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
operadora*CLI>
```

Illustration 14: Figura 5.3 .- Resultat del core show translation abans de tenir els codecs g729 i g723

Els descarreguem de la web [[webcodecs](http://www.webcodecs.com)], hem de descarregar els que corresponguin al nostre programari, maquinari i versió de compilador, i els deixem al directori on s'enmagatzemen els diferents *codecs* /usr/lib/asterisk/modules/ , en el nostre cas i deixarem els codec_g729.so i codec_g723.so, reiniciarem l'Asterisk i mirarem si els tenim ja en marxa.

```
operadora*CLI> core show translation
Translation times between formats (in milliseconds) for one second of data
Source Format (Rows) Destination Format (Columns)

      g723 gsm ulaw alaw g726aal2 adpcm slin lpc10 g729 speex ilbc g726 g722
g723    -  7  3  3  4  3  2  11 13  36  29  4  -
gsm     22 -  3  3  4  3  2  11 13  36  29  4  -
ulaw    21 6  -  1  3  2  1  10 12  35  28  3  -
alaw    21 6  1  -  3  2  1  10 12  35  28  3  -
g726aal2 22 7  3  3  -  3  2  11 13  36  29  1  -
adpcm   21 6  2  2  3  -  1  10 12  35  28  3  -
slin    20 5  1  1  2  1  -  9 11  34  27  2  -
lpc10   24 9  5  5  6  5  4  - 15 38  31  6  -
g729    24 9  5  5  6  5  4 13  -  38  31  6  -
speex   29 14 10 10 11 10 9 18 20  -  36  11  -
ilbc    25 10 6  6  7  6  5 14 16 39  -  7  -
g726    22 7  3  3  1  3  2 11 13  36  29  -  -
g722    -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -  -
operadora*CLI>
```

Illustration 15: Figura 5.4 .- Resultat del core show translation amb els codecs g729 i g723 instal·lats

Ara només caldrà modificar les configuracions dels diferents usuaris sip o iax, per que facin servir aquest *codec*.

Cal tenir en compte el tema de les llicències amb aquests dos *codecs*, ja que són *codecs* per els que fer-los servir, en usos comercials, requereix del pagament previ d'una llicència. Aquest pagament es pot fer a través de la mateixa Digium o des de Intel, que és una de les propietàries d'un dels còdecs [[g729compra](#)]. Però en usos experimentals, educatius o sense lucre es poden fer servir, la versió de proves dels *codecs*. Aquestes versions de proves no són com les de pagament, tenen una qualitat inferior. [[g729compara](#)]

Enregistrament de trucades

Per tal de poder tenir enregistrades les trucades, Asterisk fa servir un mòdul que s'anomena CDR, que per defecte enmagatzema les dades en format csv, tot i que hi ha la possibilitat de modificar la configuració per que aquesta informació s'enmagatzemi en una base de dades, com per exemple postgresql o mysql. Per a fer que ens guardi la informació de cada trucada, ja sigui d'entrada com de sortida, hem de modificar la configuració del fitxer `/etc/asterisk/cdr.conf`.

```
operadora:/usr/src#nano /etc/asterisk/cdr.conf
[csv]
usegmttime=yes ; log date/time in GMT. Default is "no"
loguniqueid=yes ; log uniqueid. Default is "no"
loguserfield=yes ; log user field. Default is "no"
```

Hi afegim aquests camps per que ens faci el registre en format csv, i ens ho deixarà tot guardat al fitxer `/var/log/asterisk/cdr-csv/Master.csv`, des del que després podrem extreure les dades que necessitem lligant-lo a qualsevol full de càlcul o base de dades.

Bústies de veu

Per configurar les bústies de veu, voicemail, tenim un fitxer, el `/etc/asterisk/voicemail.conf`, on especificarem com volem que

funcioni el nostre sistema de bústia de veu, i les extensions que tindran bústia de veu activada.

Primer de tot tenim les configuracions bàsiques del fitxer, sota de la capçalera [general], on especificarem el format en el que s'enregistraran els missatges, el nombre màxim de missatges guardats per bústia, si volem que s'envii un missatge a una adreça de correu si la bústia té una adreça vàlida configurada, etc. La consfiguració bàsica que nosaltres hi hem deixat és la següent:

```
operadora:/usr/src#nano /etc/asterisk/voicemail.conf
[general]
format = wav49|gsm|wav
serveremail = asterisk
attach = yes
skipms = 3000
maxsilence = 10
silencethreshold = 128
maxlogins = 3
emaildateformat = %A, %B %d, %Y at %r
mailcmd = /usr/sbin/sendmail -t
sendvoicemail = yes ; Allow the user to compose and send a voicemail while
inside
attachfmt = wav
deletevoicemail = no
envelope = no
maxgreet = 30
maxmessage = 60
maxmsg = 25
minmessage = 0
operator = no
review = yes
saycid = yes
sayduration = yes
```

I seguidament tenim la secció on definim les diferents bústies que volem tenir, amb la sintàxi:

```
mailbox => password,name[,e-mail[,pager-e-mail[,options]]]
```

Nosaltres definirem el mailbox amb el mateix número que la extensió definida. Les opcions de la sintaxi són per variar les que hem definit per tothom a la secció [general] del fitxer, en cas que volguem fer-ho, com per exemple, tenir un grup d'usuaris als que se'ls permeti tindre més missatges enmagatzemats, per defecte n'hem deixat 25, en podríem posar 200. Els únics paràmetres obligatoris a l'hora de definir les bústies són el mailbox, el password i el nom.

Un exemple de com es planteja al fitxer extensions.conf l'acció de deixar un missatge a la bústia d'una extensió i com es pot accedir a la bústia per escoltar aquest missatge, ho podem veure a continuació:

```
#Definim una extensió i configurem que si no respon salti a la bústia
exten => 2001,1,Dial(SIP/2001)
exten => 2001,2,VoiceMail(2001@default)
exten => 2001,3,HangUp()
#Definim una extensió on al trucar podrem consultar la nostra bústia
exten => 7000,1,Answer()
exten => 7000,2,VoicemailMain()
exten => 7000,3,Hangup()
```

Formes d'especificar com consultar la bústia n'hi ha tres, una és la que hem definit a l'exemple, definir una extensió a la que tothom hi truca i ens contesta l'aplicació VoiceMailMain de l'Asterisk, al no passar-li cap paràmetre, aquesta aplicació ens preguntarà per quina bústia volem consultar els missatges i el seu password. Hi ha una altre forma, si li passem com a paràmetre el context o grup, amb el format Voicemail(@context), que hem definit al voicemail.conf. Podem crear una extensió per cada context que hi haguem definit. Ens tornarà a preguntar per el número de bústia a consultar i el password, però només seran accessibles les del context passat per paràmetre. La última opció, potser la més segura, però també la que més feina comporta, és la de crear una extensió per cada bústia, de manera que li passarem a l'aplicació VoiceMail l'extensió i el context

d'aquesta, llavors només ens demanarà el password per a fer la consulta. Seria, per exemple, amb el format Voicemail(2001@default).

Ara ja tenim totes les aplicacions configurades i preparades per funcionar amb Asterisk i la telefonia IP, però encara no ens hem preocupat, més que de descarregar i compilar, dels paquets que fan referència a la targeta de comunicacions amb la telefonia tradicional, i en el nostre escenari és una part important.

Connexió amb la telefonia tradicional

Primer configurarem la part del driver que lliga amb el sistema operatiu, zaptel. La configuració es fa a través del fitxer /etc/zaptel.conf, però abans comprovarem si el nostre sistema la està detectant correctament, ho fem amb la comanda lspci.

```
[root@operadora etc]# lspci
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation 82845 845 (Brookdale) Chipset Host Bridge (rev 03)
00:01.0 PCI bridge: Intel Corporation 82845 845 (Brookdale) Chipset AGP Bridge (rev 03)
00:1e.0 PCI bridge: Intel Corporation 82801 PCI Bridge (rev 12)
00:1f.0 ISA bridge: Intel Corporation 82801BA ISA Bridge (LPC) (rev 12)
00:1f.1 IDE interface: Intel Corporation 82801BA IDE U100 (rev 12)
00:1f.2 USB Controller: Intel Corporation 82801BA/BAM USB (Hub #1) (rev 12)
00:1f.5 Multimedia audio controller: Intel Corporation 82801BA/BAM AC'97 Audio (rev 12)
01:00.0 VGA compatible controller: nVidia Corporation NV6 [Vanta/Vanta LT] (rev 15)
02:08.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82801BA/BAM/CA/CAM Ethernet Controller (rev 03)
02:09.0 Communication controller: Tiger Jet Network Inc. Tiger3XX Modem/ISDN interface
[root@operadora etc]#
```

Illustration 16: Figura 5.5 .- Comprovació de la detecció de la targeta analògica per part del sistema operatiu

I veiem que sí, ens la detecta. Llavors carreguem els mòduls per que ens funcioni correctament, modprobe wcfxo i modprobe zaptel. Per comprovar que ho tenim tot correcte executem ztcfg -vvv.

```

[root@operadora etc]# ztcfg -vvv

Zaptel Version: 1.4.9.2
Echo Cancellor: MG2
Configuration
=====

Channel map:

Channel 01: FXS Kewlstart (Default) (Slaves: 01)

1 channels to configure.

[root@operadora etc]#

```

Illustration 17: Figura 5.6 .- Comprovació de la targeta analògica i el driver zaptel

Ara ja podem configurar els fitxers, /etc/zaptel.conf i /etc/asterisk/zapata.conf.

```

operadora:/usr/src#nano /etc/zaptel.conf
loadzone=es
defaultzone=es
fxsks=1

```

Amb aquesta configuració li estem dient la zona on ens estem connectant, i amb el paràmetre fxsks, li diem que tenim una targeta amb 1 port FXO. Aquesta informació és important per la detecció del to de marcat, la detecció del to d'ocupat i la del to de penjat. Per el fitxer /etc/asterisk/zapata.conf hi definirem algunes coses més.

```
operadora:/usr/src#nano /etc/asterisk/zapata.conf
[channels]
context=phones
usecallerid=yes
hidecallerid=no
canpark=yes
echocancel=yes
echocancelwhenbridged=yes
rxgain=0.1
txgain=0.1
group=1
callgroup=1
pickupgroup=1
answeronpolarityswitch=yes
hanguponpolarityswitch=yes
relaxdtmf=yes
immediate=no
callwaiting=yes
callwaitingcallerid=yes
threewaycalling=yes
transfer=yes
cancallforward=yes
callreturn=yes
language=ca
progzone=es
faxdetect=no
signalling=fxs_ks
channel=>1
```

Els paràmetres més importants a tenir en compte són, signalling, context, channel, answeronpolarityswitch i hanguponpolarityswitch. El paràmetre channel fa referència al nombre de canals disponibles, segons la targeta que tinguem, per connectar a la xarxa de telefonia tradicional (PSTN). El de signalling es per especificar el tipus de senyal per connectar una targeta FXO. El context és important ja que definim en quin context treballarà el canal que acabem de definir dins del pla de trucades. I els dos últims paràmetres fan referència a una ajuda per asterisk amb l'ús de targetes analògiques, ja que sol tenir problemes per saber quan la conversa ha acabat, si el que penja el

telèfon és el que està a l'altre costat de la línia PSTN. Ara és des de el pla de trucades on definirem com fer que les trucades vagin per la línia de telefonia convencional.

Connexió entre servidors Asterisk

Per fer el lligam entre servidors ho farem amb el protocol SIP, ja que tots els usuaris que tenim definits també són SIP. La configuració es fa definint un usuari sip a cada servidor, que fa referència al servidor on es vol connectar, i a més es fa un registre al iniciar l'asterisk d'un servidor a l'altre per que aquest estigui al cas de que hi ha un servidor que es connecta i quina és la seva localització, usuari i ip. Els fitxers de configuració per cada servidor, que haurem de modificar són el sip.conf i l'extensionsn.conf. A continuació detallarem la configuració bàsica per tal de fer la connexió entre els dos servidors i el repartiment d'extensions, o sigui, que fan en el cas de trucar entre extensions de diferents servidors.

```
obelix:/usr/src#nano /etc/asterisk/sip.conf
[general]
register => obelix:welcome@10.80.171.173/operadora

[operadora]
type=friend
secret=welcome
context=operadora_incoming
host=dynamic
disallow=all
allow=alaw

operadora:/usr/src#nano /etc/asterisk/sip.conf
[general]
register => operadora:welcome@10.81.160.17/obelix

[obelix]
type=friend
secret=welcome
context=obelix_incoming
host=dynamic
disallow=all
allow=alaw
```

Ara si definim que el servidor principal, operadora, tindrà el rang d'extensions que van de la 1000 a la 1999, i el servidor secundari, obelix, el rang que va de la 2000 a la 2999, definirem els fitxers /etc/asterisk/extensions.conf d'ambdues màquines servidores per a que sàpiguem discriminar cap a on han de derivar les trucades en cas d'una extensió o una altra.

```
obelix:/usr/src#nano /etc/asterisk/extensions.conf
[globals]
autofallthrough=yes

[default]

[incoming_calls]

[phones]
include => internal
include => remote

[internal]
exten => _2XXX,1,NoOp()
exten => _2XXX,n,Dial(SIP/${EXTEN},30)
exten => _2XXX,n,Playback(the-party-you-are-calling&is-curntly-unavail)
exten => _2XXX,n,Hangup()

[remote]
exten => _1XXX,1,NoOP()
exten => _1XXX,n,Dial(SIP/operadora/${EXTEN})
exten => _1XXX,n,Hangup()

[operadora_incoming]
include => internal
```

Podem veure com totes les trucades internes, del servidor obelix, o sigui les definides en aquesta, respondran dins del context [internal], en cas que sigui una extensió que comenci per 1 seguida de 3 digits més, _1XXX, la passarà a través del compte SIP operadora, al servidor principal. Llavors en el cas del servidor operadora, el cas del pla de trucades és a l'inversa. Dins del context [internal] tindrem les

extensions que segueixen el patró _1XXX i al context [remote], les del patró _2XXX, que passen cap a l'altre servidor amb el compte obelix.

Per veure-ho més gràficament, ho tenim representat a la figura 5.7.

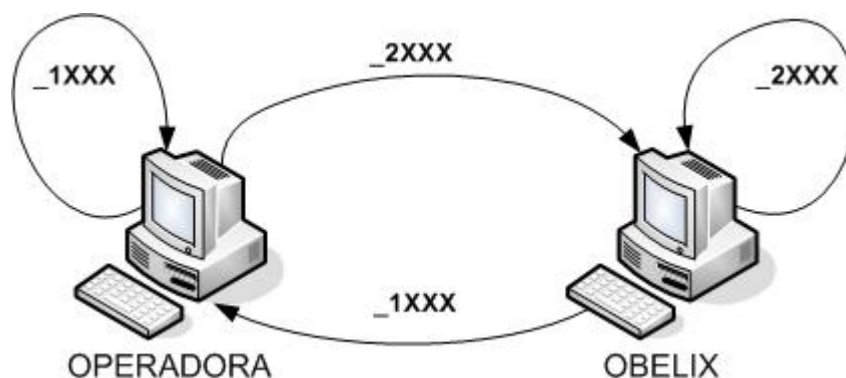


Illustration 18: Figura 5.7 .- Configuració extensions entre dos servidors (visió gràfica)

La configuració dels diferents usuaris que fem servir per aquest escenari estan representats a la taula següent amb tots els paràmetres configurats a l'arxiu /etc/asterisk/sip.conf de cada servidor.

Extensions / Paràmetres	1001	1002	2002	2003	2001
Type	Friend	Friend	Friend	Friend	Friend
Host	10.80.171.100	10.80.171.101	10.81.160.223	10.81.160.224	Dynamic
Context	Phones	Phones	Phones	Phones	Phones
Username	1001	1002	2002	2003	2001
Password	1001	1002	2002	2003	2001
Canreinvite	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Nat	No	No	No	No	No
Dtmfmode	Rfc2833	Rfc2833	Rfc2833	Rfc2833	Rfc2833
Allow	All	All	All	All	All

Table 9: Taula 5.1.- Llistat de paràmetres sip per extensió de l'escenari.

Els arxius de configuració, com el sip.conf d'ambdós servidors, està disponible a l'annex de la memòria.

Missatges informatius

Per tal de configurar un missatge que faci la benvinguda, o doni informació, o per grabar un menu per encaminar la trucada de la persona que truca a la nostra centraleta, es pot fer de moltes maneres, una d'elles és grabant directament el missatge a través del pla de trucades. Configurem una extensió per que al trucar-la activi l'opció de gravar, amb la funció Record.

```
operdora:/usr/src#nano /etc/asterisk/extensions.conf
[gravacio]
exten => 8000,1,Wait(2)
exten => 8000,2,Record(txtmenu:gsm)
exten => 8000,3,Wait(2)
exten => 8000,4,Playback(txtmenu)
exten => 8000,5,Hangup()
```

L'exemple configura l'extensió 8000, per tal d'esperar 2 segons, i començar la gravació del fitxer txtmenu en format gsm, per dir-li que hem acabat el missatge, cal que cliquem la tecla del telefon #. Llavors s'esperarà 2 segons, i li hem dit que ens reproduïxi el que acabem de gravar, per veure si ens agrada o no, i després ens penja la trucada. Aquestes gravacions queden al directori /var/lib/asterisk/sounds/ i les podem esborrar i tornar a gravar tantes vegades com ens sigui necessari, de fet son fitxers amb extensió .gsm, en el nostre cas txtmenu.gsm. Per tal de posar-ho en funcionament, tant sols cal ubicar-ho a l'entrada de les trucades.

```
operdora:/usr/src#nano /etc/asterisk/extensions.conf
[default]
exten => s,1,Background(txtmenu)
exten => s,2,Wait(2)
exten => s,3,Dial(SIP/2001)
```

Control horari

Un altre requeriment de l'escenari a implementar és el control horari, per a disposar d'aquesta funcionalitat tant sols cal configurar correctament el fitxer `/etc/asterisk/extensions.conf` amb les funcions de control horari segons la nostra conveniència. En el nostre cas volem que el servei de telefonia comenci a partir de les 08:00 i estigui disponible fins a les 18:00, a partir d'aquesta hora hi haurem de deixar un missatge que avisi que el telèfon de servei és el de guàrdia, que és un altre. També ens cal controlar el tema horari en quant als dies de la setmana, potser que ens truquin en cap de setmana, cosa que s'ha d'especificar que cal que les trucades es facin a un altre telefon. Les formes de fer aquest control horari, és mitjançant les funcions del fitxer `/etc/asterisk/extensions.conf` i convingent-les amb els contextos. Es graven diferents missatges, segons sigui necessari, i després es creen els contextes i les seves funcionalitats. Tot això amb una sintaxi determinada.

```
include => context|<hores>|<diasetmana>|<diames>|<mes>
```

A continuació es pot veure un fragment que representa el compliment d'aquest control horari, o temps condicional, per tal de satisfer les necessitats de la UTIC, cal comentar que dins del context, `forahores`, s'ha afegit un `include => phones`, cosa que fa accessibles els telèfons definits en aquell context, tot i estar, fora d'hores, es fa per si algu estigués treballant, per exemple fent hores extres, s'hi pogués trucar igualment.

També es pot fer el control horari amb una altra funció d'Asterisk, com és GotoifTime(), la seva sintaxi és:

```
exten => s,1,GotoifTime(<hores>|<diasetmana>|<diames>|<mes>?  
context,extensio, prioritat)
```

Trucar cap a l'exterior, connexió amb la telefonia tradicional

Ara ens poden trucar des de l'exterior i ja tenim el pla de trucades, més o menys, especificat, però si volem trucar nosaltres, també ho hem de plasmar al pla de trucades. Prèviament hem fet la instal·lació i configuració de la targeta de comunicacions, el canal zaptel i zapata per tal de poder-ho fer. Ara cal configurar-ho al fitxer del pla de trucades, /etc/asterisk/extensions.conf.

Hi ha diverses maneres de configurar el pla de trucades per a fer la connexió amb el canal que connecta amb la xarxa de telefonia tradicional, de fet les mateixes que per qualsevol extensió, ja que s'acaba configurant com una extensió més.

Per exemple podem configurar que marcant el 0 ens obri el canal de trucada cap a l'exterior, sense cap tipus de restricció.

```
exten => 0,1,Dial(Zap/1,20,Tt)
```

Una altra forma que podem aplicar, és mitjançant patrons o comodins, si volem restringir que només es puguin fer trucades nacionals o a mòbils, i no a telefons 800 ni 900, ja que hem posat una Z darrera del primer digit, que exclou els 0.

A partir d'aquí podem fer les combinacions que ens siguin
exten => _[6-89]ZXXXXXXX,1,Dial(Zap/1,20,Tt)

necessàries, com per exemple, restringir per context algunes extensions que no volem que truquin cap a l'exterior, etc.

Menu d'opcions

Per definir un menu de resposta cal, primer de tot, grabar-lo, i això ho fem amb la funció Record, que hem vist abans. Però com configurar per que ens esperi que marquem alguna de les opcions, o que fem si no es marca una opció correcta, etc. Tot això ho hem de controlar a través de la definició del mateix menu.

Doncs ens hem d'ajudar de les diverses aplicacions que té implementades Asterisk, per tal de poder dur a terme la implementació correcta d'aquesta funcionalitat, com poden ser ResponseTimeout, Goto, PlayBack, etc.. Veiem l'exemple que hem fet abans per el control horari, on ja tenim un petit menu i l'adequarem al que relament necessitem.

```
[pricipal]
exten => s,1,Answer
exten => s,2,ResponseTimeout(5)
exten => s,3,Background(txtmenu)
exten => t,1,Goto(s,2)
exten => i,1,Playback(invalid)
exten => i,2,Goto(s,2)
exten => 1,1,Goto(sistemes,s,1)
exten => 2,1,Goto(desenvolupament,s,1)
exten => 3,1,Goto(operadors,s,1)
exten => 4,1,Goto(direccio,s,1)
```

D'aquesta manera el menú estarà sempre sonant, o es marca una opció per a ser transferit o es penja, per part de la persona que truca. Llavors faltaria definir els contextes de sistemes, desenvolupament, operadors i direccio. I dins d'aquests es podria definir, en cas de que

fos necessari, uns altres menus d'opcions, o simplement un missatge de bon dia, etc.

Grups d'extensions: captura, salt i transferència de trucades

Els grups d'extensions o grups de trucades s'especifiquen des de la mateixa definició dels comptes sip, allà hi ha uns paràmetres, com son callgroup i pickupgroup, que possibiliten la captura de trucades entre el grup d'extensions. Per defecte l'Asterisk té tot un grup de funcionalitats definides en el fitxer /etc/asterisk/features.conf, com per exemple el pickupexten=*8, que ens defineix que marcant la combinació *8 capturarem la trucada que està sonant, sempre i quant estigui definit a les configuracions, dins del mateix grup de trucades.

Aquest paràmetre, callgroup, també serveix per a que, configurant-ho des del pla de trucades, si entra una trucada en un contexte o grup determinat, si la primera extensió que ha de contestar la trucada, durant el temps de timeout no contesta, salta a l'extensió següent, això és el salt de trucades entre extensions.

També es poden transferir les trucades fent servir les comandes predefinides d'Asterisk, hi ha dos tipus, la transferència a cegues i la transferència assistida. La primera passa la trucada a una extensió marcada sense que hi hagi cap tipus de conversa entre les dues extensions, es fa a través de la comanda #1. La transferència assistida es fa a través de la comanda #2, i es per passar una trucada a alguna altre extensió, però en aquest cas s'obre un canal de comunicació que ens demana l'extensió destí, amb la que podrem parlar-hi i comentar-li quelcom abans de passar-li la trucada.

I amb aquestes configuracions tenim la implementació de l'escenari reduït completat. Podem veure a la figura 5.8 una imatge de la centralita IP principal en marxa.

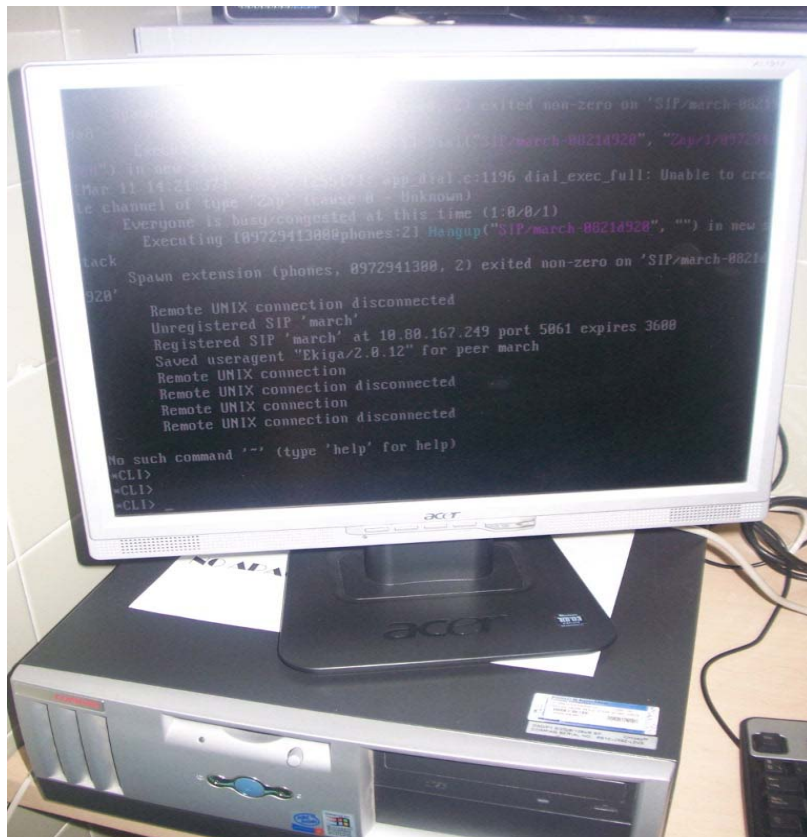


Illustration 19: Figura 5.8 .- Centralita IP, Operadora, instal·lada i en marxa.

- Instal·lació i configuració d'Asterisk-GUI 2.0

Per poder instal·lar l'aplicatiu de gestió i administració via web, primer de tot necessitem tenir instal·lat el paquet subversion al nostre servidor, ja que aquest aplicatiu només es pot descarregar del sistema de control de versions que tenen els desenvolupadors del mateix a Digium. Per tant executem:

```
operadora:/usr/src#apt-get install subversion
operadora:/usr/src#svn co http://svn.digium.com/svn/asterisk-gui/branches/
2.0
operadora:/usr/src#cd 2.0/
operadora:/usr/src/2.0#./configure
operadora:/usr/src/2.0#make
operadora:/usr/src/2.0#make install
```

Ja el tenim instal·lat, ara cal configurar asterisk per que ens deixi gestionar-lo i administrar-lo via web amb aquest aplicatiu que acabem d'instal·lar. Per a fer això caldrà modificar els parametres d'alguns fitxers de la configuració d'Asterisk.

```
operadora:/usr/src/2.0#nano /etc/asterisk/http.conf
[general]
enabled=yes
enablestatic=yes
```

I l'altre fitxer que modificarem per donar accés a poder administrar l'Asterisk acabat d'instal·lar amb l'Asterisk-gui és el manager.conf.

```
operadora:/usr/src/2.0#nano /etc/asterisk/manager.conf
[general]
displayssystemname = yes
enabled = yes
webenabled = yes
port = 8088
bindaddr = 0.0.0.0

[admin]
secret = passwordusuariadmin
read = system,call,log,verbose,command,agent,config
write = system,call,log,verbose,command,agent,config
```


Un cop fets aquests passos tant sols ens falta executar la comprovació de que tot està correcte,engegar de nou l'Asterisk i connectar-nos a la web inicial de l'Asterisk-gui.

```
operadora:/usr/src/2.0#/etc/init.d/asterisk reload
operadora:/usr/src/2.0#/make checkconfig
--- Checking Asterisk configuration to see if it will support the GUI ---
* Checking for http.conf: OK
* Checking for manager.conf: OK
* Checking if HTTP is enabled: OK
* Checking if HTTP static support is enabled: OK
* Checking if manager is enabled: OK
* Checking if manager over HTTP is enabled: OK
--- Everything looks good ---
* GUI should be available at
http://operadora:8088/asterisk/static/config/cfgbasic.html
```

I llavors ens dirigirem al nostre navegador i ens adreçarem al lloc que ens diu: *http://operadora:8088/asterisk/static/config/cfgbasic.html* I ens apareixerà la pantalla principal on haurem d'accedir amb l'usuari admin i la paraula de pas que li hem especificat anteriorment.

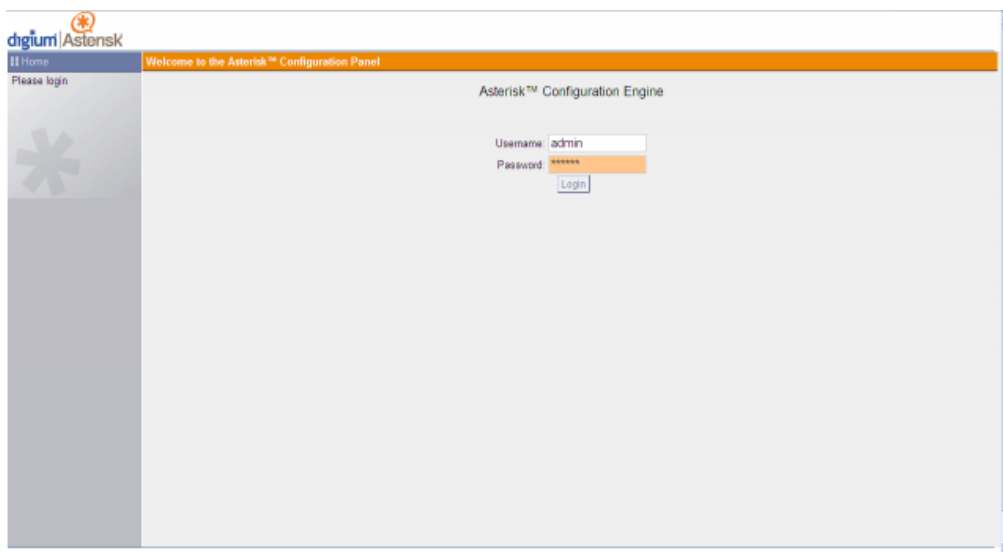


Illustration 20: Figura 5.9.- Pantalla principal de l'Asterisk-GUI.

Programari Clients

- Clients amb sistema operatiu MS Windows XP SP2

En el cas dels clients Windows hi instal·larem el QuteCom. Per veure el procediment d'instal·lació es pot consultar a l'annex d'aquesta documentació. Per totes les estacions que fan de client s'ha seguit el mateix procediment, simplement hem aplicat a cada estació la configuració SIP que li pertoca per tal de reproduir l'escenari desitjat.

Les dades de les diferents configuracions per cada estació són les de les taules 5.2 i 5.3.

Extensions / Paràmetres	1001	1002	2002	2003
Nom a mostrar	1001	1002	2002	2003
Servidor	10.81.160.17	10.81.160.17	10.80.171.173	10.80.171.173
Usuari Autenticador	1001	1002	2002	2003
Usuari	1001	1002	2002	2003
Password	1001	1002	2002	2003

Table 10: Taula 5.2.- Llistat de paràmetres sip per extensió de l'escenari.

- Clients amb sistema operatiu OpenSuse 11

Als clients amb sistema operatiu OpenSuse farem servir, en comptes del QuteCom per linux, el softphone Ekiga. Un cop instal·lat seguint els passos descrits a l'annex, passem a configurar el compte amb les dades de la taula 5.3.

Extensions / Paràmetres	2001
Nom a mostrar	2001
Servidor	10.80.171.173
Usuari Autenticador	2001
Usuari	2001
Password	2001

Table 11: Taula 5.3.- Llistat de paràmetres per l'extensió sip dinàmica de l'escenari.

Fet això ja tenim els clients en marxa i connectats tots ells als servidors, per veure l'estat de les extensions sip ho podem fer amb una simple comanda de la consola de l'asterisk, *sip show peers*. A la figura 5.10 podem veure una captura d'aquesta comanda durant les proves realitzades, no són exactament les dades reals de l'escenari ja que és una captura de pantalla anterior a la implementació final de l'escenari, simplement és per mostrar una aproximació del resultat que tindriem a la sortida de la consola.

```

obelix*CLI> sip show peers
Name/username      Host             Dyn Nat ACL Port      Status
2003/2003          10.81.160.16     D             5060      Unmonitored
2002/2002          10.81.160.16     D             7224      Unmonitored
march/march        10.81.160.196    D             5060      Unmonitored
operadora/obelix   10.80.171.173    D             5060      Unmonitored
4 sip peers [Monitored: 0 online, 0 offline Unmonitored: 4 online, 0 offline]

```

Illustration 21: Figura 5.10.- Captura de la comanda sip show peers, llistat dels usuaris sip connectats al servidor.

5.4.Costes de la implementació

Les costes de la implementació d'aquest escenari es poden separar en dues parts, una el cost econòmic del material utilitzat, i l'altre les hores dedicades a l'estudi i l'aprenentatge de la telefonia IP, així com del funcionament de l'Asterisk com a sistema de centraleta IP.

Les costes econòmiques en quant a material i maquinari utilitzat suposen uns 60 euros aproximadament, comptant el cost de les dues targetes de comunicacions per fer la connexió d'ambdós servidors cap a la xarxa de telefonia tradicional. Van ser comprades per internet, directament a la web de l'empresa x100p. És la única inversió econòmica que hem realitzat. Estem despreciant el cost del maquinari utilitzat com a servidors de centraleta IP, ja que són màquines reaprofitades de la UTIC, màquines que havien complert el seu cicle de funcionament com a ordinadors personals o de consulta.

El material de xarxa utilitzat és el mateix que hi ha per l'ús habitual, ja que hem aprofitat la infraestructura de xarxa existent per a implementar l'escenari. I les màquines que hem fet servir de clients amb els softphones, són màquines també retirades, de la mateixa UTIC, com les que han fet de servidors de centraleta IP.

Per tant tot el material, excepte les dues targetes de comunicacions, ha estat reaprofitat, d'aquí que la despesa econòmica sigui de només 60 euros.

Com a despesa d'hores dedicades a l'estudi i l'aprenentatge, és difícil de comptabilitzar, ja que encara ara aprenc coses noves de la telefonia IP i del funcionament d'Asterisk, però el que hi he dedicat per poder dur a terme aquest aprenentatge i aquesta implementació són entre 80 i 100 hores aproximadament.

6. Conclusions i treballs futurs

6.1.Conclusions

És evident que la VoIP és un sistema que ha evolucionat la telefonia tradicional i ha provocat un salt endavant en l'àmbit de les comunicacions. Aquest no es limita a ser un sistema per estalviar-se de pagar les trucades, sinó que és un canvi a nivell de tecnologia i funcionament. La primera idea de transmetre la veu d'un lloc a l'altre és el que continua intacte, la resta és el que ha canviat. En el món competitiu en què vivim, l'abaratiment de costos per part de les empreses ha esdevingut un aspecte cabdal. L'aprofitament d'una xarxa de dades ja disponible i imprescindible avui per avui, fa que la tecnologia de veu sobre IP sigui altament atractiva per a qualsevol entitat.

Hem fet un sistema de telefonia IP que es connecta amb la xarxa de telefonia tradicional, connecta dos servidors de telefonia IP, enregistra les trucades realitzades, implementa serveis avançats de telefonia com bústies de veu per als usuaris, control horari, menú de trucades, música en espera, reenviament, salt de trucades i tot això amb l'ús de programari lliure.

En aquest projecte ens plantejàvem la viabilitat d'implementar un escenari de VoIP dins de la UTIC, i hem pogut veure que sí que és possible d'implementar, però cal adequar bé la infraestructura de la xarxa, millorar la seguretat i, si és possible, segmentar en diferents VLANs la veu de les dades.

Aquest projecte m'ha permès veure que la telefonia IP és una tecnologia que pot substituir l'actual tecnologia de telefonia

tradicional, i que amb el poc temps de vida que té, es mot probable que acabi revolucionant les comunicacions en un futur proper.

6.2.Problemes

Problemes per trobar el *codec* "ideal" per la comunicació acceptable. Durant les primeres proves realitzades, quasi no s'entenia res de res durant les trucades, teníem configurat el *codec* g.711 ulaw !!.

Problemes amb el funcionament de les targetes de comunicacions, a la centraleta IP li costava saber quan havien penjat des del costat de la telefonia tradicional, és un error comú en les targetes analògiques senzilles.

Finalment no hem utilitzat els *codecs* G.723.1 i G.729, al no quedar gaire clar el tema de la llicència d'ús, tot i ser per usos experimentals.

6.3.Treballs futurs

Interessant afegir-hi una base de dades al darrera de l'Asterisk, per tal de poder tenir una completa col·lecció de dades sobre la telefonia de la UTIC, i fer-ne una extensa explotació.

Ens ha faltat afegir-hi aparells telefònics IP, *hardphones*, per a fer les proves, però el pressupost i el temps no ens ho han permès. És un punt a tenir en compte per més endavant. De fet s'aconsella fer servir *hardphones* en comptes de softphones per les instal·lacions de telefonia IP, i fer servir VLANs diferents per aquests aparells, així millorant molt la qualitat del servei, interferint el mínim possible amb la xarxa de dades on es connecten els equips i millorant la seguretat del mateix sistema de telefonia IP.

En el MOH (Music on hold), ens han aconsellat convertir els sons que tinguem, així com les veus i musiques del sistema als diferents

codecs que fem servir, per tal que estalviem a la centraleta la feina de fer la conversió i estalviem consum de CPU.

Fer servir un sintetitzador de veu de codi obert, com Festival, per integrar-lo amb Asterisk i així poder enregistrar els nostres propis missatges amb una millor qualitat.

Millorar el tema de la seguretat dels comptes d'usuaris i els seus mots de pas.

Una possibilitat a valorar és la de contractar un compte extern SIP, amb un proveïdor SIP, i configurar-lo per poder fer les trucades a través d'aquest, depenent del cost de les trucades, per exemple. Tot i que és una tasca difícil per temes burocràtics més que tècnics al tractar-se d'una institució pública.

Gestionar els usuaris del CAU com agents, de manera que es poden gestionar cues de trucades, enviament de trucades segons diferents estratègies ja implementades, etc.

7. Bibliografia

7.1.Llibres, revistes i TFC's

Llibres i revistes:

Van Meggelen,J.;Madsen, L.;Smith,J. (2007). Asterisk: The Future of Telephony.2nd.ed. Sebastopol: O'REILLY. ISBN 0-596-51048-9

Gonçalves,F.E. (2006). Asterisk PBX Guia de la configuración. Florianópolis: Título Independiente, 2007. ISBN: 978-85-906904-3-6

Revistes:

CASAD,J. (2006). "Una llamada al mundo". Linux Magazine, núm. 16: p.13.

LOSCHWITZ,M. (2006). "Hablando". Linux Magazine, núm. 16: p.14-18.

SCHÄFER, S. (2006). "Bien conectado". Linux Magazine, núm. 16: p.19-21.

DÖLLE, M. (2006). "Llamadas desde el escritorio". Linux Magazine, núm. 16: p.22-23.

KISSLING, K. (2006). "Atraco a las operadoras". Linux Magazine, núm. 16: p.24-26.

CHOUIKH, M. (2006). "Bueno, bonito y barato". Linux Magazine, núm. 17: p.61-64.

PASTOR NÓBREGA, J. (2008). "Llamadas que no arruinan". PC ACTUAL, núm. 203: p.114-124.

TFC:

BOU FIGUERAS, J. (2008). Implantació de la telefonia IP en un entorn empresarial. Lluís Fàbrega i Soler (tutor). Projecte de final de carrera. Universitat de Girona. Escola Politècnica Superior.

ROMERO MACIAS, C. (2008). Introducción del codec MELP en la plataforma IP PBX Asterisk ®. Jose Manuel Ruiz de Marcos (tutor). Proyecto fin de carrera. Universidad Autónoma de Madrid. Escuela Politècnica Superior. Ingeniería Telecomunicación.

7.2.Internet

MUNDY, W. (2008, 12 maig). PBX in a Flash [en línia]. ROPER, J.; KING, T. [Consultat: Gener 2009]. Disponible a Internet: <http://pbxinaflash.com/>

DIGIUM, Inc. (2009). Asterisk :: The Open Source PBX & Telephony Platform [en línia]. [Consultat: Gener 2009]. Disponible a Internet: <http://www.asterisk.org/>

WIKIPEDIA (2009). Asterisk [en línia] [Consultat: Febrer 2009]. Disponible a Internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Asterisk>

VOIP-Info.org LLC. (2009) . VoIP-info.org a reference guide to all things voip.[en línia]. [Consultat: 2008-2009]. Disponible a Internet: <http://www.voip-info.org>

SAGREDO, ALBERTO. (2005-2009). VoIP para novatos. Solo de Voz sobre IP vive el hombre. [en línia].[Consultat: 2008-2009]. Disponible a Internet: <http://www.voipnovatos.es>

ROJANO, ELIO. (2009). SINOLOGIC. [en línia]. [Consultat: 2008-2009]. Disponible a Internet: <http://www.sinologic.net>

Comunidad de usuarios Asterisk en Español (2009). Asterisk-Es. [en línea].[Consultat: 2009]. Disponible a Internet: <http://www.asterisk-es.org>

Comunidad de usuarios AsteriskClub. (2009). :: AsteriskClub.org:: [en línea].[Consultat: 2009]. Disponible a Internet: <http://www.asteriskclub.org>

IBARRA, SAUL. (2009). Mi Brain-Training Personal. [en línea]. [Consultat: 2008-2009]. Disponible a Internet: <http://www.saghul.net/blog/>

8. Annexes

8.1.Detalls dels fitxers de configuració

Seguidament podem veure tots els fitxers de configuració emprats en ambdós servidors.

; Asterisk.conf

[directories]

astetcdir => /etc/asterisk

astmoddir => /usr/lib/asterisk/modules

astvarlibdir => /var/lib/asterisk

astdatadir => /var/lib/asterisk

astagidir => /var/lib/asterisk/agi-bin

astspooldir => /var/spool/asterisk

astrundir => /var/run/asterisk

astlogdir => /var/log/asterisk

[general]

languageprefix=yes

; CDR -- Call Detail Record

[csv]

usegmttime=yes ; log date/time in GMT. Default is "no"

loguniqueid=yes ; log uniqueid. Default is "no"

loguserfield=yes ; log user field. Default is "no"

```
; extensions.conf -- Obelix

[general]
static=yes
writeprotect=no
clearglobalvars=no

[globals]
autofallthrough=yes

[default]
;Aquest és l'horari de funcionament habitual
include =>inici|08:00-18:00|mon-fri|*|*

;Horari on no és aquest el telefon a trucar
include =>forahores|18:01-23:59|mon-fri|*|*
include =>forahores|00:00-07:59|mon-fri|*|*

;Caps de setmana
include =>capsetmana|*|sat-sun|*|*

[inici]
exten => s,1,Goto(principal,s,1)

[principal]
exten => s,1,Background(txtmenu)
exten => 1,1,Goto(sistemes,s,1)
exten => 2,1,Goto(desenvolupament,s,1)
exten => i,1,Playback(invalid)
exten => i,2,Goto(s,1)
exten => t,1,Dial(SIP/2001,20,Tt)
include => phones

[forahores]
exten => s,1,Background(forahores)
exten => s,2,Hangup()
exten => i,1,Hangup()
exten => t,1,Hangup()
include => phones

[capsetmana]
exten => s,1,Background(forahores)
exten => s,2,Hangup()
exten => i,1,Hangup()
exten => t,1,Hangup()

[incoming_calls]

[phones]
include => internal
include => remote
include => default
include => bustia
include => exterior

[sistemes]
exten => 2001,1,Dial(SIP/2001,20,Tt)
exten => 2002,1,Dial(SIP/2002,20,Tt)
```

```
[desenvolupament]
exten => 2003,1,Dial(SIP/2003,20,Tt)

[internal]
exten => _2XXX,1,NoOp()
exten => _2XXX,n,Dial(SIP/${EXTEN},30)
exten => _2XXX,n,Playback(is-curntly-unavail)
exten => _2XXX,n,VoiceMail(${EXTEN}@default)
exten => _2XXX,n,Hangup()

[remote]
exten => _1XXX,1,NoOp()
exten => _1XXX,n,Dial(SIP/operadora/${EXTEN})
exten => _1XXX,n,Hangup()

[operadora_incoming]
include => internal

[bustia]
exten => 7000,1,Answer()
exten => 7000,2,VoicemailMain()
exten => 7000,3,Hangup()

[gravacio]
exten => 8000,1,Wait(2)
exten => 8000,2,Record(txtmenu:gsm)
exten => 8000,3,Wait(2)
exten => 8000,4,Playback(txtmenu)
exten => 8000,5,Hangup()

[exterior]
exten => 0,1,Dial(Zap/1,20,Tt)
```

```
; extensions.conf -- Operadora
[general]
static=yes
writeprotect=no
clearglobalvars=no

[globals]
autofallthrough=yes

[default]
;Aquest és l'horari de funcionament habitual
include =>inici|08:00-18:00|mon-fri|*|*

;Horari on no és aquest el telefon a trucar
include =>forahores|18:01-23:59|mon-fri|*|*
include =>forahores|00:00-07:59|mon-fri|*|*

;Caps de setmana
include =>capsetmana|*|sat-sun|*|*

[inici]
exten => s,1,Goto(principal,s,1)

[principal]
exten => s,1,Background(txtmenu)
exten => 1,1,Goto(helpdesk,s,1)
exten => 2,1,Goto(desenvolupament,s,1)
exten => i,1,Playback(invalid)
exten => i,2,Goto(s,1)
exten => t,1,Dial(SIP/1001,20,Tt)
include => phones

[forahores]
exten => s,1,Background(forahores)
exten => s,2,Hangup()
exten => i,1,Hangup()
exten => t,1,Hangup()
include => phones

[capsetmana]
exten => s,1,Background(forahores)
exten => s,2,Hangup()
exten => i,1,Hangup()
exten => t,1,Hangup()

[incoming_calls]

[phones]
include => internal
include => remote
include => default
include => bustia
include => exterior

[helpdesk]
exten => 1001,1,Dial(SIP/2001,20,Tt)
```


[desenvolupament]

exten => 1002,1,Dial(SIP/2002,20,Tt)

[internal]

exten => _1XXX,1,NoOp()

exten => _1XXX,n,Dial(SIP/\${EXTEN},30)

exten => _1XXX,n,Playback(is-curntly-unavail)

exten => _1XXX,n,VoiceMail(\${EXTEN}@default)

exten => _1XXX,n,Hangup()

[remote]

exten => _2XXX,1,NoOp()

exten => _2XXX,n,Dial(SIP/obelix/\${EXTEN})

exten => _2XXX,n,Hangup()

[obelix_incoming]

include => internal

[bustia]

exten => 7000,1,Answer()

exten => 7000,2,VoicemailMain()

exten => 7000,3,Hangup()

[gravacio]

exten => 8000,1,Wait(2)

exten => 8000,2,Record(txtmenu:gsm)

exten => 8000,3,Wait(2)

exten => 8000,4,Playback(txtmenu)

exten => 8000,5,Hangup()

[exterior]

exten => 0,1,Dial(Zap/1,20,Tt)

```
;
; AMI - The Asterisk Manager Interface
;
; Third party application call management support and PBX event supervision
;
; This configuration file is read every time someone logs in
;
; Use the "manager list commands" at the CLI to list available manager commands
; and their authorization levels.
;
; "manager show command <command>" will show a help text.
;
; ----- SECURITY NOTE -----
; Note that you should not enable the AMI on a public IP address. If needed,
; block this TCP port with iptables (or another FW software) and reach it
; with IPsec, SSH, or SSL vpn tunnel. You can also make the manager
; interface available over http if Asterisk's http server is enabled in
; http.conf and if both "enabled" and "webenabled" are set to yes in
; this file. Both default to no. httptimeout provides the maximum
; timeout in seconds before a web based session is discarded. The
; default is 60 seconds.
;
[general]
displaysystemname = yes
enabled = yes
webenabled = yes
port = 8088
bindaddr = 0.0.0.0

[admin]
secret = admin
read = system,call,log,verbose,command,agent,config
write = system,call,log,verbose,command,agent,config
```

```
;  
; Music on Hold  
;
```

```
[default]  
mode=files  
directory=/var/lib/asterisk/moh
```

```
; sip.conf -- Obelix
```

```
[general]
context=default ; Default context for incoming calls
port=5060 ; UDP Port to bind to (SIP standard port is 5060)
bindaddr=0.0.0.0 ; IP address to bind to (0.0.0.0 binds to all)
srvlookup=yes ; Enable DNS SRV lookups on outbound calls
language=ca
register => obelix:welcome@10.80.171.173/operadora
```

```
[operadora]
type=friend
secret=welcome
context=operadora_incoming
host=dynamic
disallow=all
allow=gsm
allow=alaw
allow=ilbc
```

```
[2001]
type=friend
host=dynamic
username=2001
secret=2001
canreinvite=yes
nat=no
context=phones
dtmfmode=rfc2833
callgroup=1
pickupgroup=1
mailbox=2001@default
callerid=" March " <2001>
musiconhold=default
disallow=all
allow=gsm
allow=alaw
allow=ilbc
```

```
[2002]
type=friend
host=10.80.171.100
username=2002
secret=2002
canreinvite=yes
nat=no
context=phones
dtmfmode=rfc2833
callgroup=1
pickupgroup=1
mailbox=2002@default
callerid=" Manel " <2002>
musiconhold=default
disallow=all
allow=gsm
allow=alaw
```

allow=ilbc

[2003]

type=friend

host=10.80.171.101

username=2003

secret=2003

canreinvite=yes

nat=no

context=phones

dtmfmode=rfc2833

callgroup=1

pickupgroup=1

mailbox=2003@default

callerid=" David " <2003>

musiconhold=default

disallow=all

allow=gsm

allow=alaw

allow=ilbc

```
; sip.conf -- Operadora
[general]
context=default ; Default context for incoming calls
port=5060 ; UDP Port to bind to (SIP standard port is 5060)
bindaddr=0.0.0.0 ; IP address to bind to (0.0.0.0 binds to all)
srvlookup=yes ; Enable DNS SRV lookups on outbound calls
language=ca
register => operadora:welcome@10.81.160.17/obelix
```

```
[obelix]
type=friend
secret=welcome
context=obelix_incoming
host=dynamic
disallow=all
allow=gsm
allow=alaw
allow=ilbc
```

```
[1001]
type=friend
host=10.81.160.223
username=1001
secret=1001
canreinvite=yes
nat=no
context=phones
dtmfmode=rfc2833
callgroup=2
pickupgroup=2
mailbox=1001@default
callerid=" Pere " <1001>
musiconhold=default
disallow=all
allow=gsm
allow=alaw
allow=ilbc
```

```
[1002]
type=friend
host=10.81.160.224
username=1002
secret=1002
canreinvite=yes
nat=no
context=phones
dtmfmode=rfc2833
callgroup=2
pickupgroup=2
mailbox=1002@default
callerid=" Lluís " <1002>
musiconhold=default
disallow=all
allow=gsm
allow=alaw
```

allow=ilbc

; Voicemail.conf -- Obelix

```
[general]
format = wav49|gsm|wav
serveremail = asterisk
attach = yes
skipms = 3000
maxsilence = 10
silencethreshold = 128
maxlogins = 3
emaildateformat = %A, %B %d, %Y at %r
mailcmd = /usr/sbin/sendmail -t
sendvoicemail = yes ; Allow the user to compose and send a voicemail while inside
attachfmt = wav
deletevoicemail = no
envelope = no
maxgreet = 30
maxmessage = 60
maxmsg = 25
minmessage = 0
operator = no
review = yes
saycid = yes
sayduration = yes
; VoiceMailMain() [option 5 from mailbox's advanced menu].
; If set to 'no', option 5 will not be listed.
[default]
1001 => 1234,Pere,,,
1002 => 1234,Lluís,,,

```


; Voicemail.conf -- Operadora

```
[general]
format = wav49|gsm|wav
serveremail = asterisk
attach = yes
skipms = 3000
maxsilence = 10
silencethreshold = 128
maxlogins = 3
emaildateformat = %A, %B %d, %Y at %r
mailcmd = /usr/sbin/sendmail -t
sendvoicemail = yes ; Allow the user to compose and send a voicemail while inside
attachfmt = wav
deletevoicemail = no
envelope = no
maxgreet = 30
maxmessage = 60
maxmsg = 25
minmessage = 0
operator = no
review = yes
saycid = yes
sayduration = yes
; VoiceMailMain() [option 5 from mailbox's advanced menu].
; If set to 'no', option 5 will not be listed.
[default]
2001 => 1234,March,,,
2002 => 1234,Manel,,,
2003 => 1234,David,,,
```

8.2.Manual instal·lació i configuració softphones

- Instal·lació i configuració del client QuteCom per als sistemes Windows.

El descarregarem de la seva web [[webqutecom](http://webqutecom.com)]. Al ser un fitxer executable amb instal·lador procedirem a la seva instal·lació sense cap opció especial, tot per defecte. Un cop instal·lat procedirem a configurar-lo per poder-nos connectar amb el nostre servidor principal.

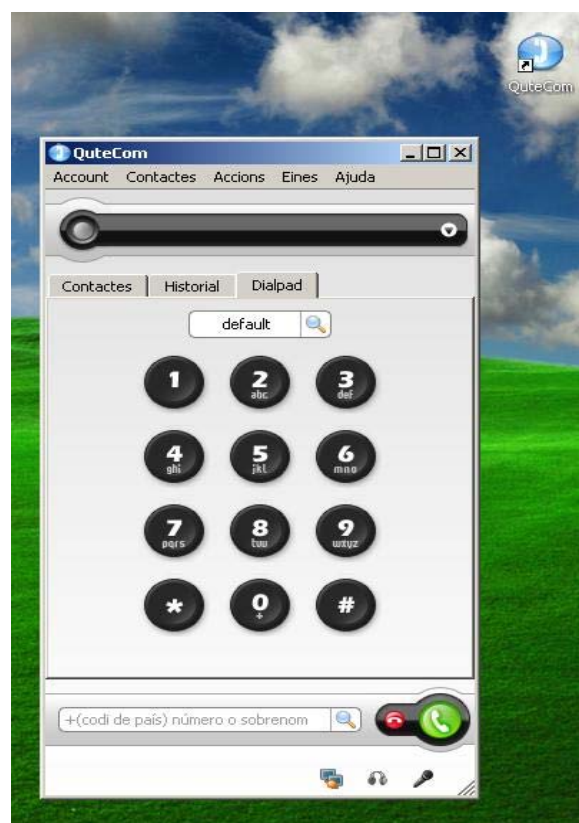


Illustration 22: Figura 8.1.- QuteCom en marxa.

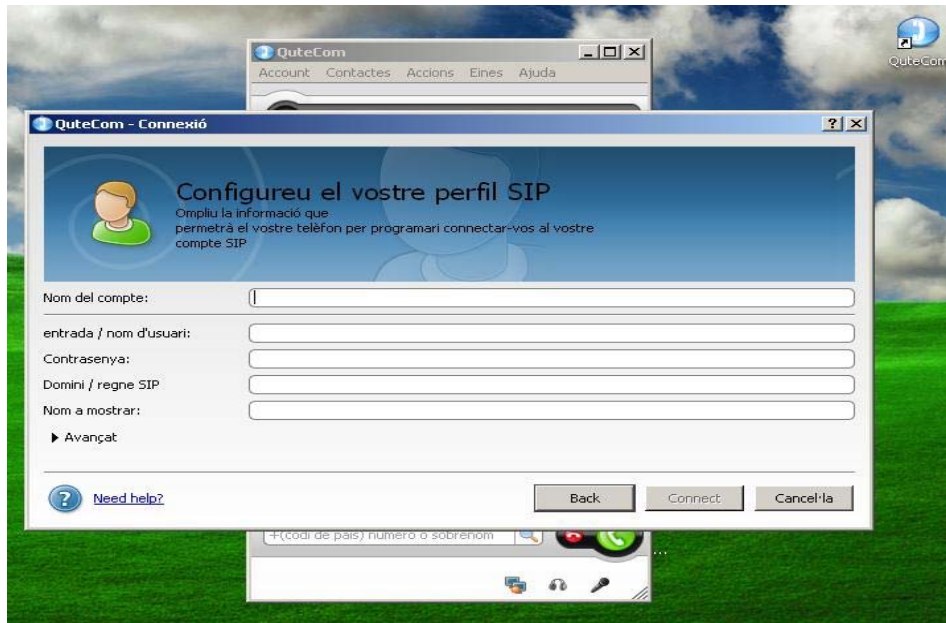


Illustration 23: Figura 8.2.- Pantalla d'adició de comptes SIP.

I configurem el compte que volem o extensió que volem tenir configurat en aquest terminal.

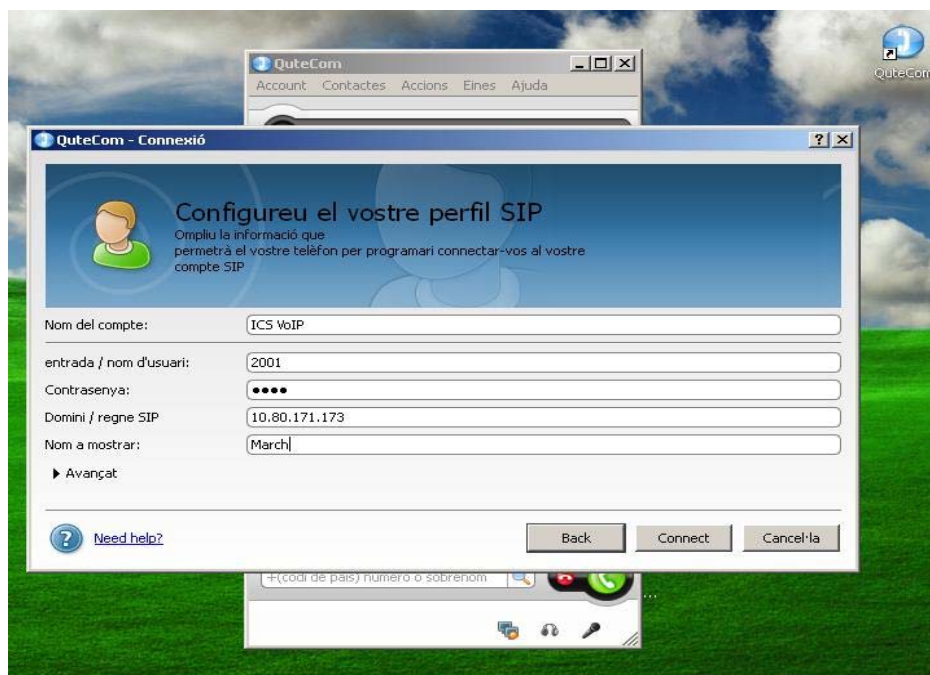


Illustration 24: Figura 8.3 .- Configuració bàsica d'una extensió SIP.

Un cop tenim el compte configurat, confirmem totes les pantalles que tinguem obertes i llavors el softphone es connectarà al servidor. Podrem a partir d'aquest moment, trucar o ser trucats.

- Instal·lació i configuració bàsica del softphone ekiga per OpenSuse 11

Per a fer la instal·lació del softphone hi ha diverses maneres, la primera la més senzilla fer-ho des de la instal·lació del mateix sistema operatiu, comprovant als paquets seleccionats per la instal·lació, que estigui marcat per instal·lar el softphone ekiga. Un altre forma és descarregar-lo de la web, el codi font de l'aplicació, compilar-la i instal·lar-la i l'altre forma és fent servir la eina d'instal·lació de programari des de els repositoris, yast, que funciona com l'eina de consola apt per debian però amb entorn gràfic, per ajudar-nos a descarregar i instal·lar-lo.

Si ho fem manualment el descarregarem i descomprimirem al directori que vulguem. Un cop descomprimit accedirem al directori creat i executarem les comandes per a compilar-lo per el nostre sistema.

Primer cal executar ./configure per que quedi el paquet configurat i preparat per compilar. Seguidament amb la comanda make el compilarem. La comanda make check ens farà uns tests que porta la mateixa aplicació per comprovar que està tot correcte al sistema per treballar-hi. I amb make install ens copiarà els binaris i la documentació per tal de poder fer servir l'aplicació.

Un cop fet això ja la podem executar, o bé des de la consola amb la comanda ekiga o bé la buscarem entre els menús del nostre sistema.

Ara procedirem a configurar-la.



Illustration 25: Figura 8.4.- Pantalla inicial softphone Ekiga.

Ens demanarà diversos paràmetres durant la primera vegada que fem servir l'aplicació, entre ells, si tenim comptes d'ekiga o si el volem crear i a més, el tipus de xarxa i els dispositius d'àudio, i seguidament ja podrem passar a configurar el nostre compte sip.



Illustration 26: Figura 8.5 .- tipus de connexió al configurar el softphones ekiga

En la figura 8.6 podem veure que ens demana el tipus de connexió a la xarxa que disposem, ens detecta les nostres opcions i ens selecciona la més convenient, per el que no cal canviar-la, en el nostre cas farem servir la opció LAN.



Illustration 27: Figura 8.6 .- Dispositius d'àudio a l'equip.

Seguidament ens detecta els dispositius multimèdia del nostre equip, els dispositius de só, ja que aquesta versió per linux no incorpora suport per webcam. Ens demana quin dispositiu farem servir com altaveus i quin com a micròfon.

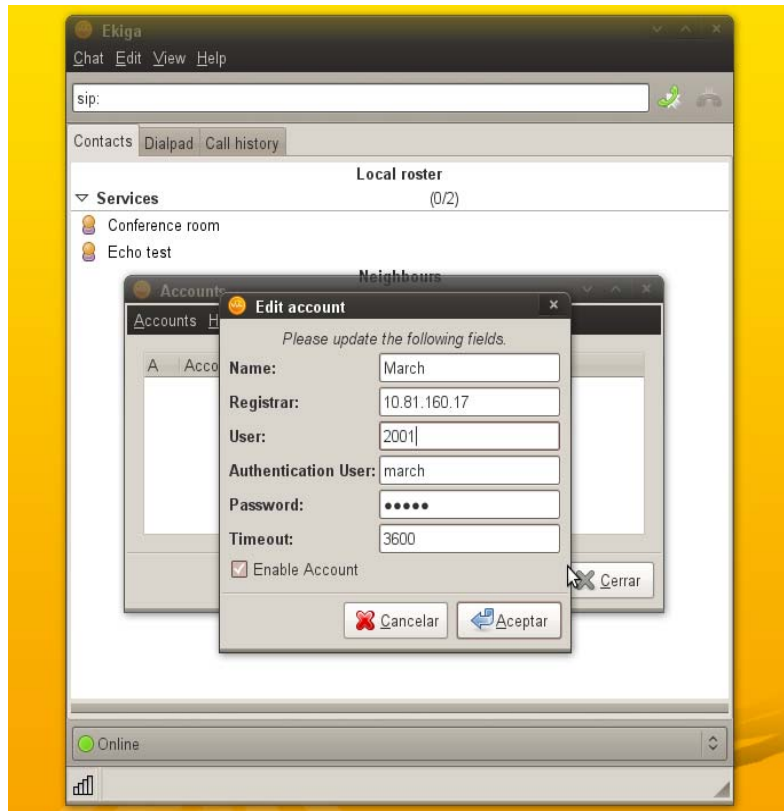


Illustration 28: Figura 8.7 .- configuració del compte sip.

Finalment, un cop seguits els passos per la primera posada en marxa del programari Ekiga, arribem a la pantalla on podem donar d'alta un compte de registre SIP, en el nostre cas escriurem les opcions per connectar-nos al nostre servidor secundari, i serem l'extensió 2001. Omplim totes les dades i acceptem.

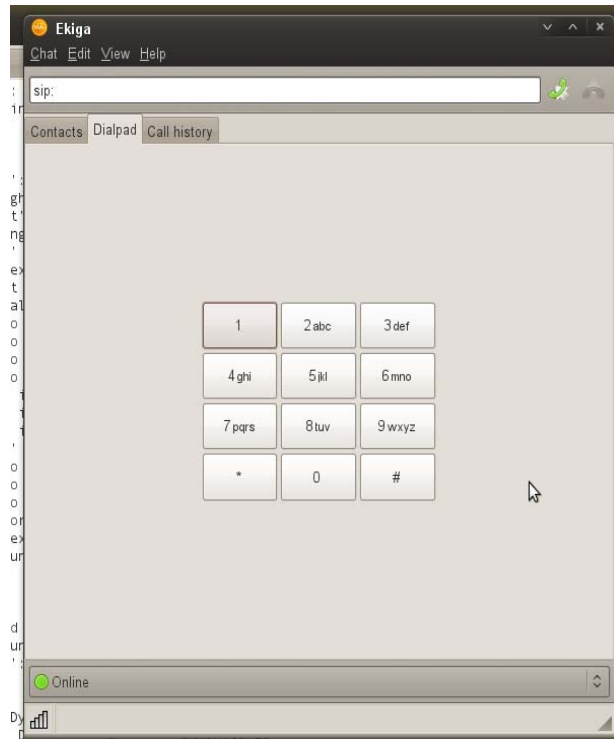


Illustration 29: Figura 8.8.- Panell numèric d'ekiga llest per marcar el telèfon a trucar.

I ja tenim el nostre softphone ekiga preparat i registrat a la centraleta IP. És un entorn més auster però força funcional.

8.3.Manual d'instal·lació sistema operatiu Debian 4 etch als servidors

Per a fer la instal·lació procurarem que l'ordinador tingui habilitat des de la BIOS, l'arranc des de la unitat de cd/dvd, per tal de poder fer la instal·lació del sistema operatiu des d'aquest mitjà.

Un cop comprovat i ajustat aquest paràmetre de la BIOS, procedirem a engegar la màquina i posar el dvd per tal de començar la instal·lació del sistema.

La primera pantalla que ens mostrarà és el menú de paràmetres d'instal·lació, des d'on podem escollir les diferents opcions d'instal·lació com l'idioma o si volem algun driver o modul especial carregat des de l'inici de la instal·lació.

No especificarem cap paràmetre d'instal·lació, polsant la telca INTRO passarem al següent pas.



Illustration 30: Figura 8.9.- Instal·lació sistema operatiu debian 1

Escollim l'idioma que farem servir durant el procés d'instal·lació, i del sistema un cop acabada la instal·lació.

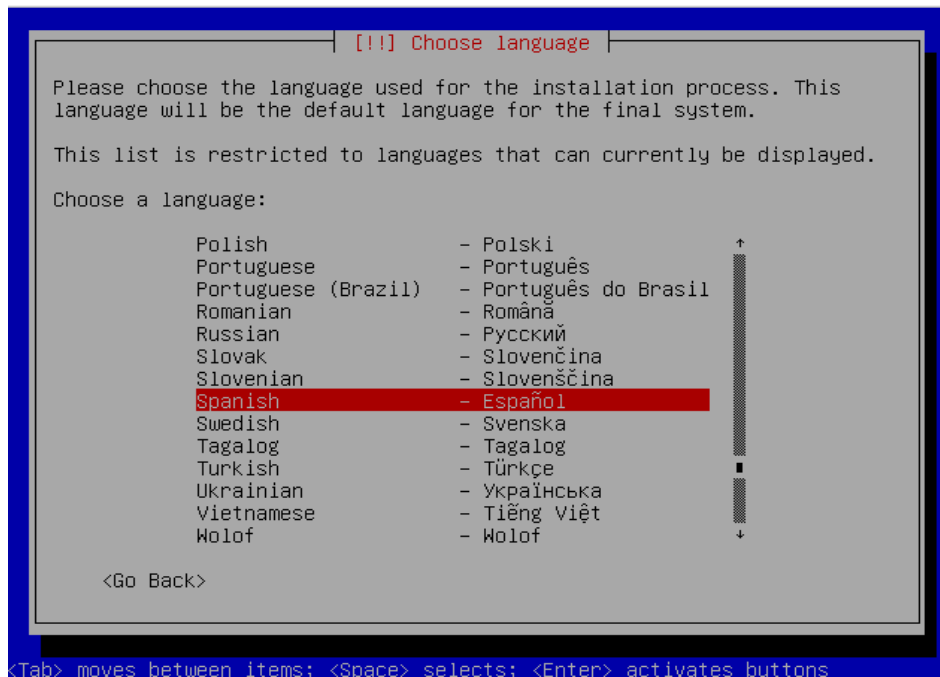


Illustration 31: Figura 8.10.- Instal·lació sistema operatiu debian 2

El procés comença a detectar-nos el hardware de l'equip per començar a fer el procés d'instal·lació.

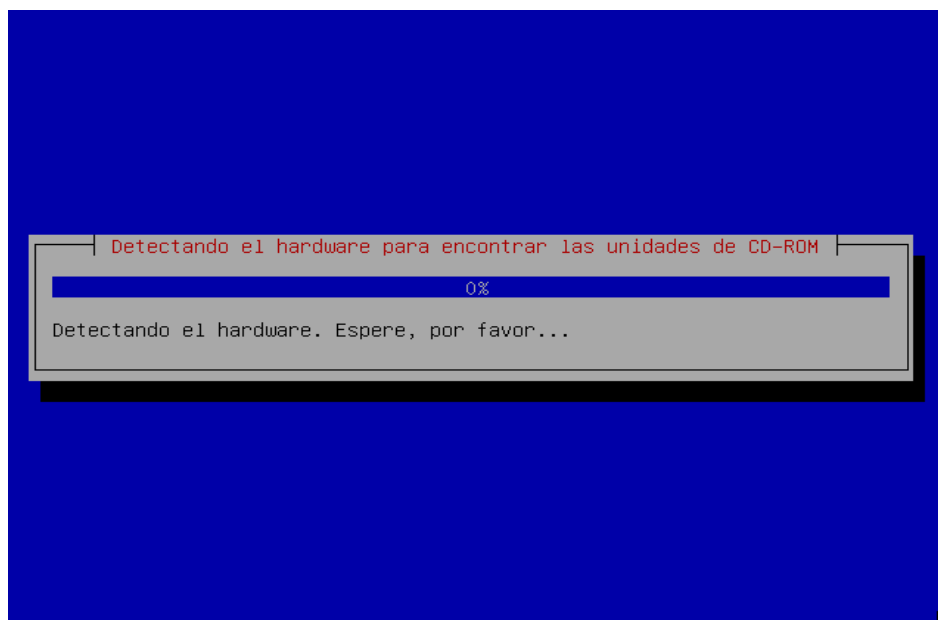


Illustration 32: Figura 8.11.- Instal·lació sistema operatiu debian 3

Ens detecta el hardware de xarxa de l'equip per tal de fer la comprovació de la connexió del sistema, ja que en cas de tenir connexió a internet, més endavant ens demanarà si volem connectar

als repositoris de software de la distribució per tal de descarregar les actualitzacions del sistema que hi puguin haver, i així tenir el sistema actualitzat ja a la última.

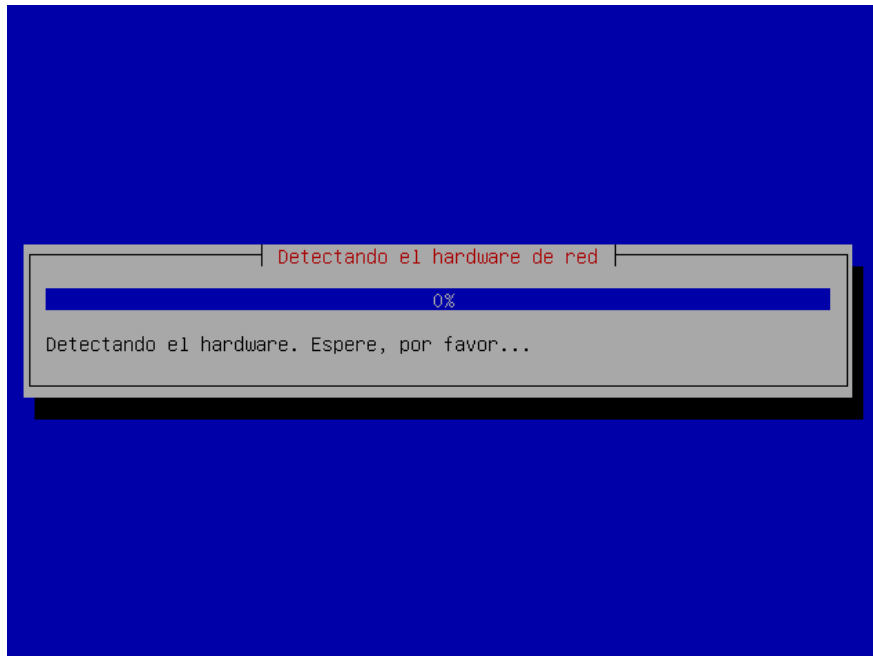


Illustration 33: Figura 8.12.- Instal·lació sistema operatiu debian

4

Si ens troba el hardware, llavors intentarà agafar adreça ip mitjançant un servidor de DHCP, en cas de no trobar-ne cap ens donaria la opció d'especificar manualment els parametres de connexió a la xarxa, com la adreça ip, la mascara, l'enrrotador o els servidors de noms. Nosaltres disposem de servidor dhcp i ens agafarà la primera adreça lliure, més tard li especificarem manualment l'adreça ip definitiva del servidor.

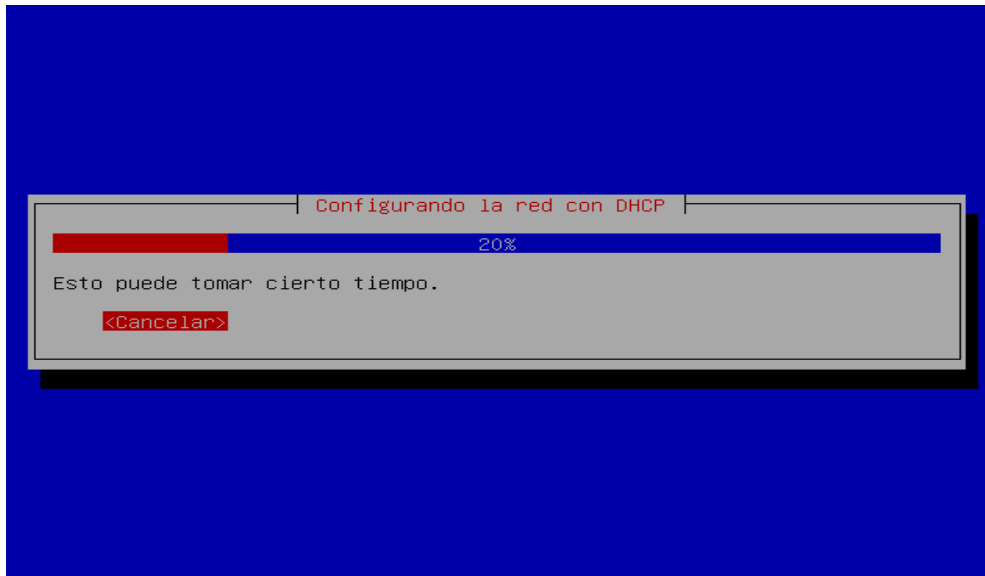


Illustration 34: Figura 8.13.- Instal·lació sistema operatiu debian 5

Al següent pas li hem d'especificar el nom del servidor.

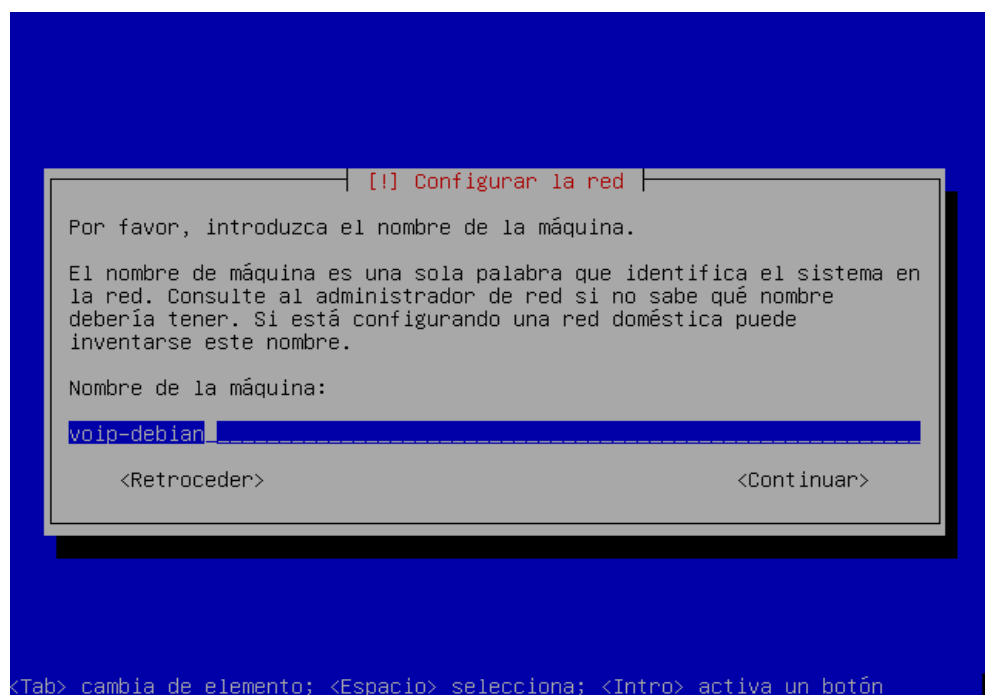


Illustration 35: Figura 8.14.- Instal·lació sistema operatiu debian 6

Ara ve una de les parts importants, la definició del sistema de particions, ens dona diverses opcions l'instal·lador, tres opcions semi automàtiques, i una de manual, escollirem la opció manual.

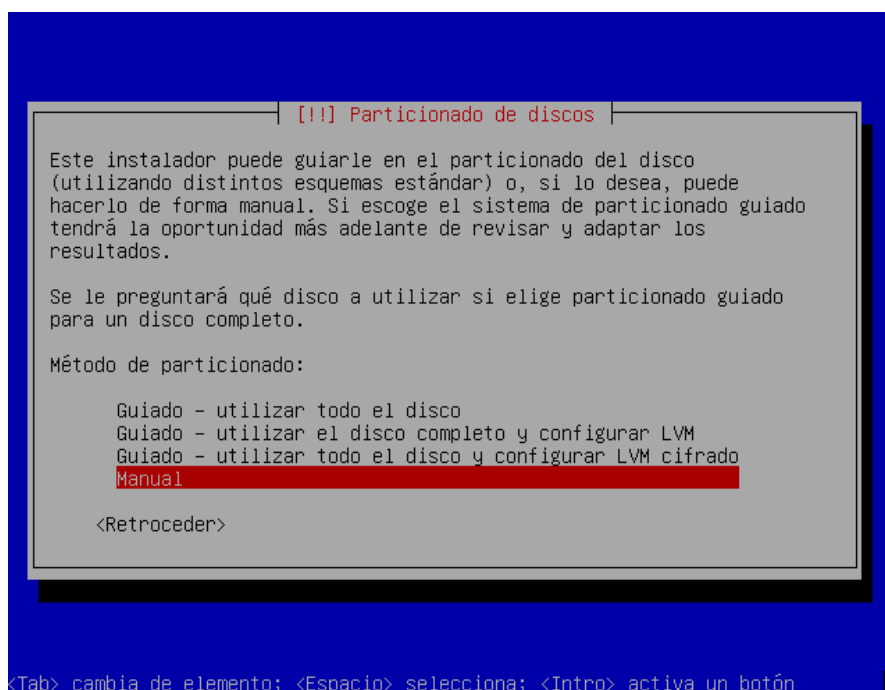


Illustration 36: Figura 8.15.- Instal·lació sistema operatiu debian

7

Deixarem una taula de particions senzilla, una partició arrel, amb tot el sistema allà ubicat, i una partició apart per swap. El sistema de fitxers escollit serà l'ext3. Es podria fer una partició expressa per el directori que més càrrega tindrà, com és /var, però disposem de poc disc dur i per tant ho deixarem tot allà mateix. En el cas de tenir espai suficient, valdria la pena valorar la separació de particions per diferents punts de montatge, com per exemple separar els directoris amb els que Asterisk treballa principalment, per evitar que altres aplicacions interfereixin en l'ús i la capacitat del disc que la nostra centraleta IP necessita per treballar. Els directoris serien /var i /usr, el /etc no caldria ja que només hi tindrem els fitxers de configuració.

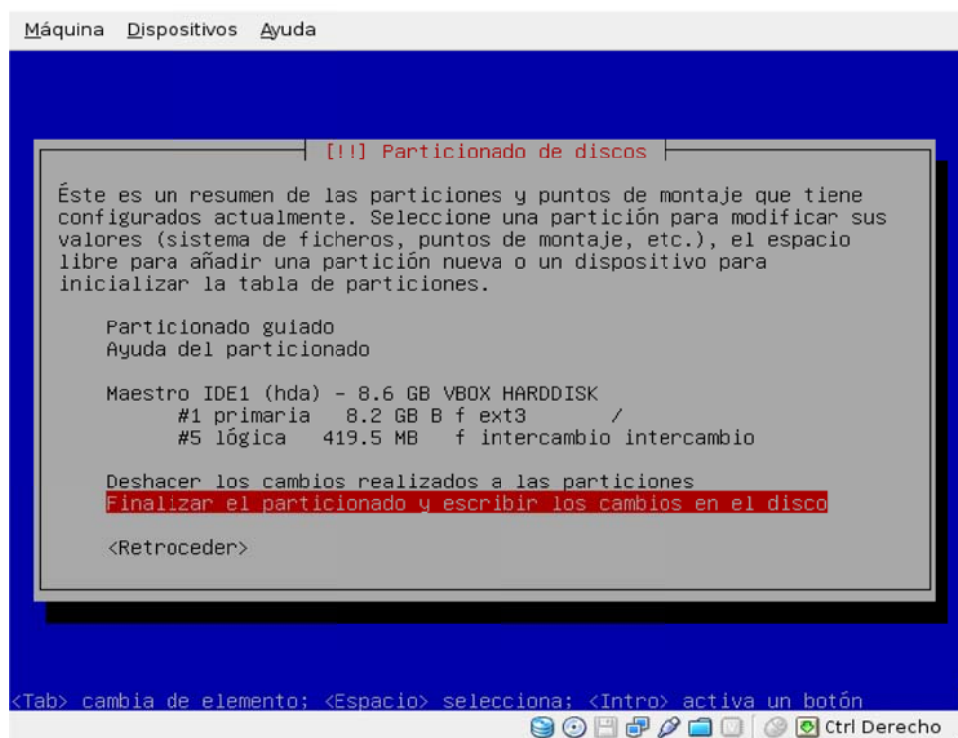


Illustration 37: Figura 8.16.- Instal·lació sistema operatiu debian 8

El següent pas ja és la sol·licitud, per part de l'instal·lador, de la clau que voldrem donar al superusuari, root.

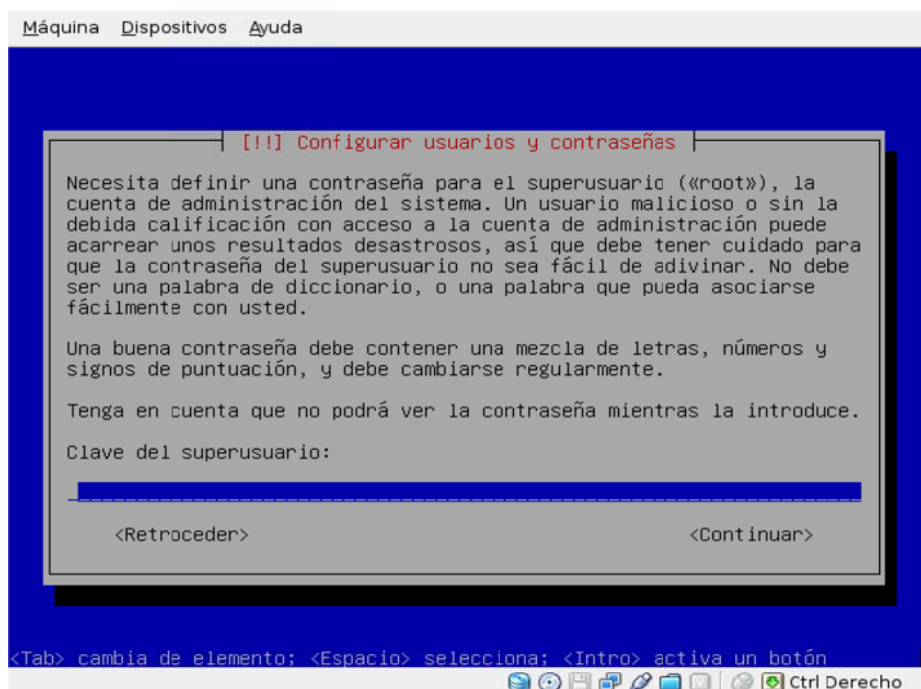


Illustration 38: Figura 8.17.- Instal·lació sistema operatiu debian 9

El sistema ens demana crear un usuari, que serà l'usuari de treball per defecte, per seguretat i per no treballar amb l'usuari root.

Crearem l'usuari asterisk, que finalment serà l'usuari que utilitzarà i executarà el sistema pbx.

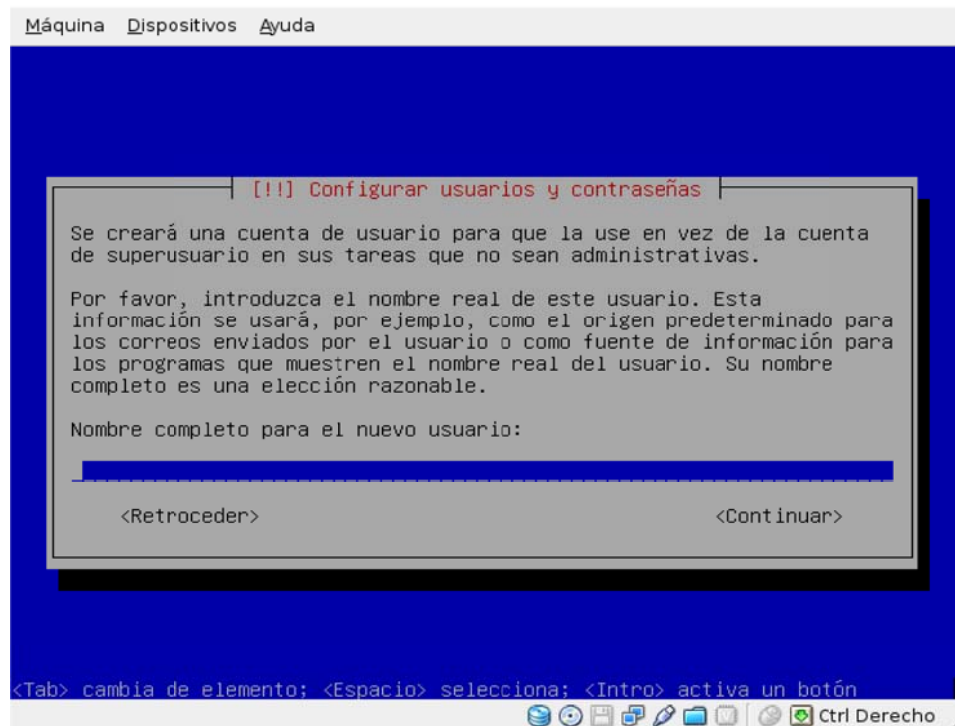


Illustration 39: Figura 8.18.- Instal·lació sistema operatiu debian 10

I llavors procedim a la instal·lació del sistema base.

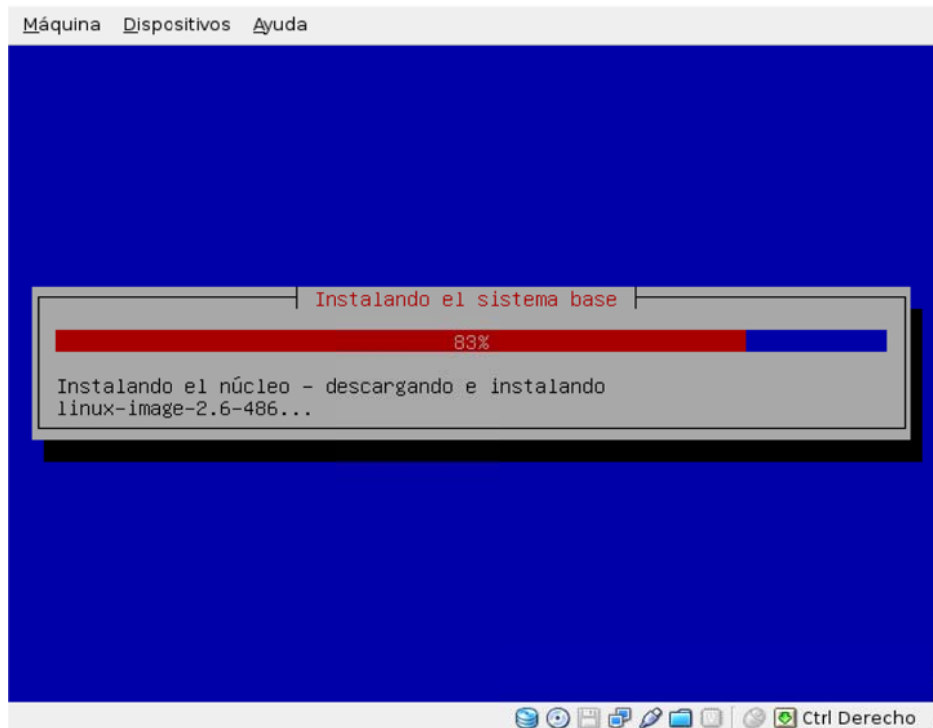


Illustration 40: Figura 8.19.- Instal·lació sistema operatiu debian 11

Un cop acabada la instal·lació bàsica, ens preguntarà si volem fer servir les rèpliques o repositoris d'internet per tal d'actualitzar els paquets instal·lats.

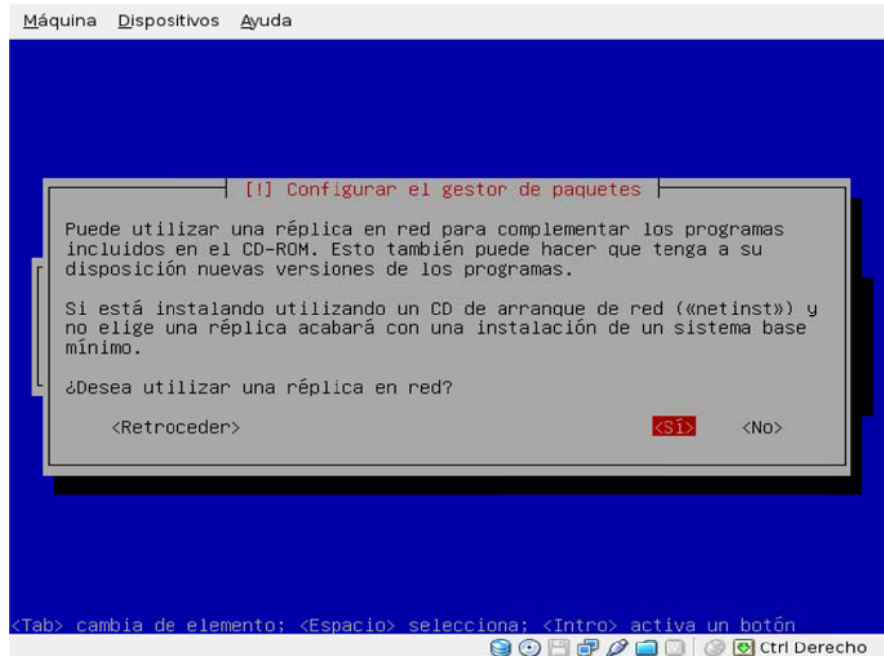


Illustration 41: Figura 8.20.- Instal·lació sistema operatiu debian
12

En cas de voler instal·lar quelcom més que el sistema base, podem fer-ho al següent pas, de forma genèrica. Nosaltres en tindrem prou amb el sistema base.

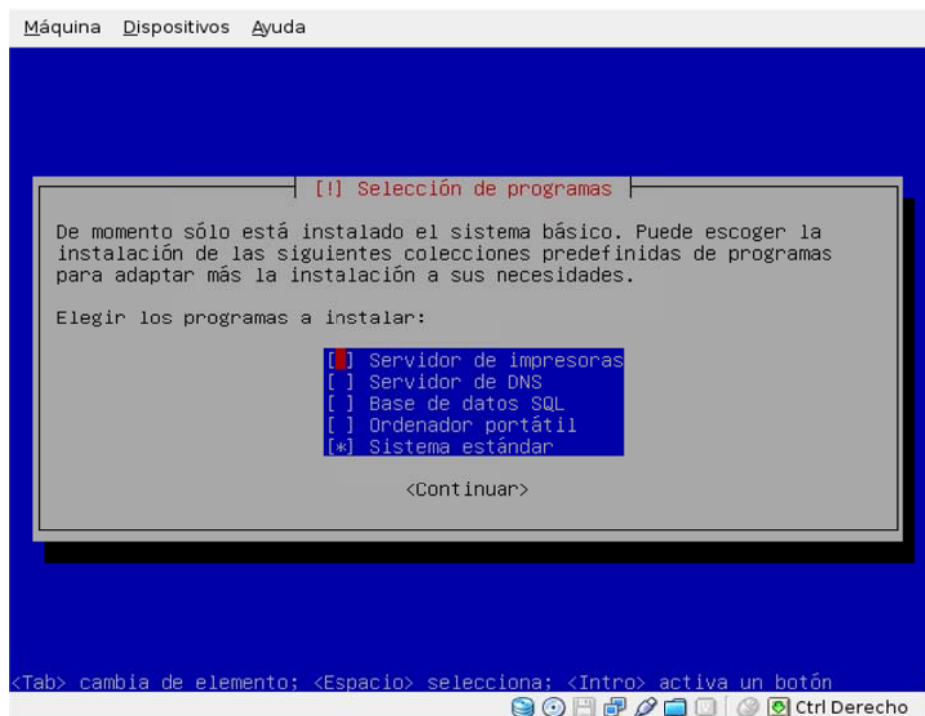


Illustration 42: Figura 8.21.- Instal·lació sistema operatiu debian 13

Un cop fet això ja ens demanarà per instal·lar el carregador de l'arranc, GRUB.

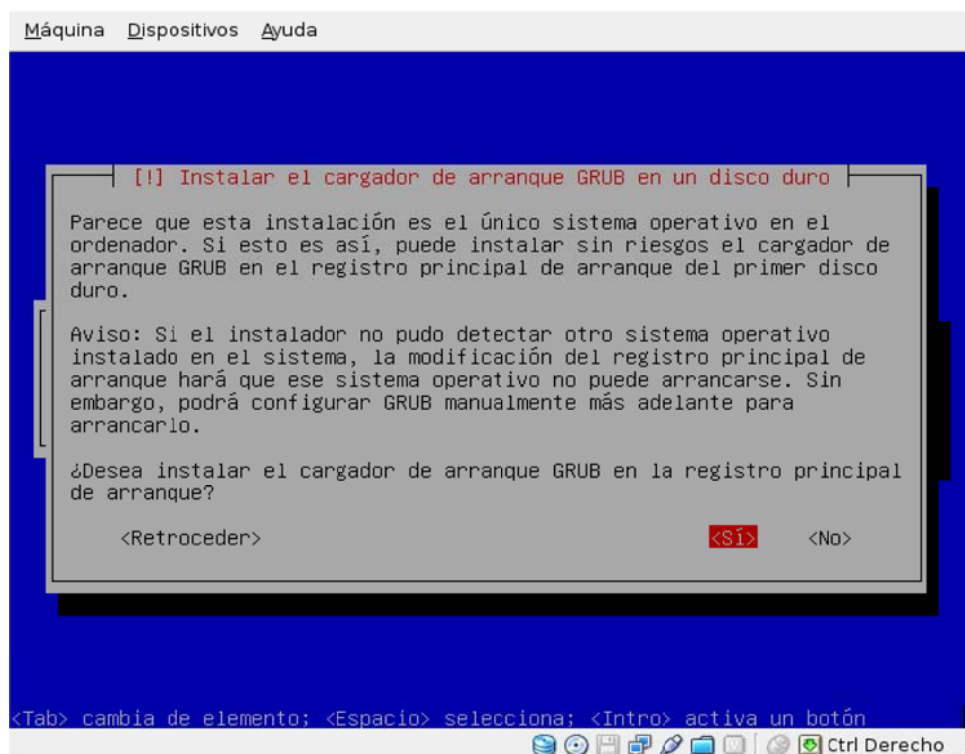
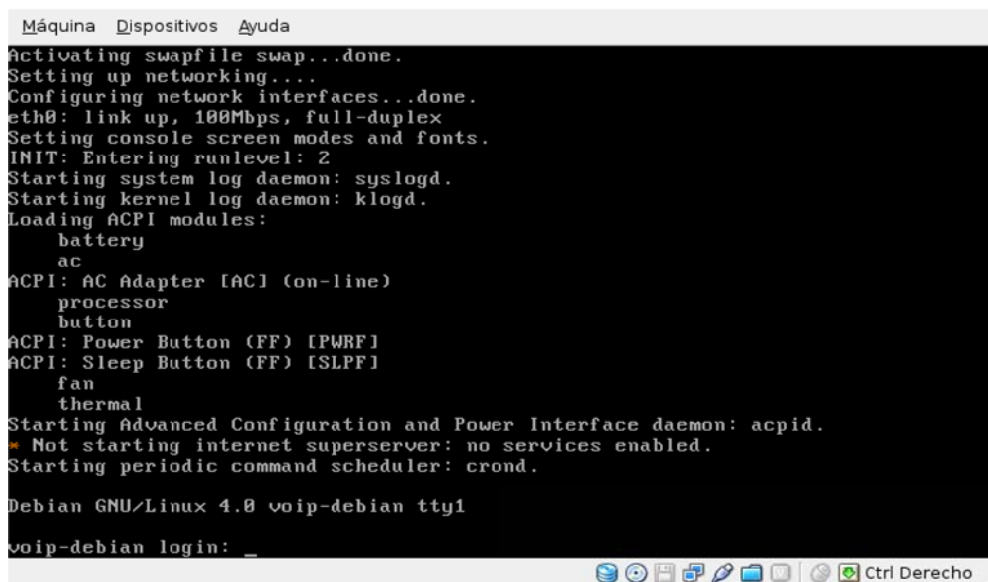


Illustration 43: Figura 8.22.- Instal·lació sistema operatiu debian 14

I amb això ja estarem. Es reinicia el sistema i ens quedarem amb la pantalla sol·licitant-nos l'usuari per accedir al sistema.



```
Máquina Dispositivos Ayuda
Activating swapfile swap...done.
Setting up networking...
Configuring network interfaces...done.
eth0: link up, 100Mbps, full-duplex
Setting console screen modes and fonts.
INIT: Entering runlevel: 2
Starting system log daemon: syslogd.
Starting kernel log daemon: klogd.
Loading ACPI modules:
  battery
  ac
ACPI: AC Adapter [AC] (on-line)
  processor
  button
ACPI: Power Button (FF) [PWRF]
ACPI: Sleep Button (FF) [SLPF]
  fan
  thermal
Starting Advanced Configuration and Power Interface daemon: acpid.
* Not starting internet superserver: no services enabled.
Starting periodic command scheduler: crond.

Debian GNU/Linux 4.0 voip-debian tty1
voip-debian login: _
```

Illustration 44: Figura 8.23.- Instal·lació sistema operatiu debian 15

Per tal de fer l'actualització del sistema, i per instal·lar les aplicacions i paquets que ens faràn falta per instal·lar tot el programari necessari, haurem de fer servir l'aplicació de consola, apt.

Modificarem el fitxer de configuració dels repositoris per que no calgui fer servir el cd/dvd per tal d'instal·lar cap més programa, sino que ho faci directament dels repositoris d'internet.

Anem a /etc/apt i editem el fitxer sources.list amb el nostre editor preferit, el nostre cas és el nano. Comentem la linia que fa referència a l'accés al cd/dvd per consultar la disponibilitat dels paquets.

```

Máquina Dispositivos Ayuda
GNU nano 2.0.2 Fichero: /etc/apt/sources.list

#
# deb cdrom:[Debian GNU/Linux 4.0 r4a _Etch_ - Official i386 NETINST Binary-1 2$
#deb cdrom:[Debian GNU/Linux 4.0 r4a _Etch_ - Official i386 NETINST Binary-1 20$
deb http://security.debian.org/ etch/updates main contrib
deb-src http://security.debian.org/ etch/updates main contrib
deb http://ftp.rediris.es/debian/ etch/main contrib
deb-src http://ftp.rediris.es/debian/ etch/main contrib

[ 14 líneas escritas ]
^G Uer ayuda ^O Guardar ^R Leer Fich ^Y Pág Ant ^K CortarTxt ^C Pos actual
^X Salir ^J Justificar ^W Buscar ^U Pág Sig ^U PegarTxt ^T Ortografía
Ctrl Derecho

```

Illustration 45: Figura 8.24.- Instal·lació sistema operatiu debian 16

i amb un apt-get update fem un refresc dels repositoris del sistema per localitzar els paquets.

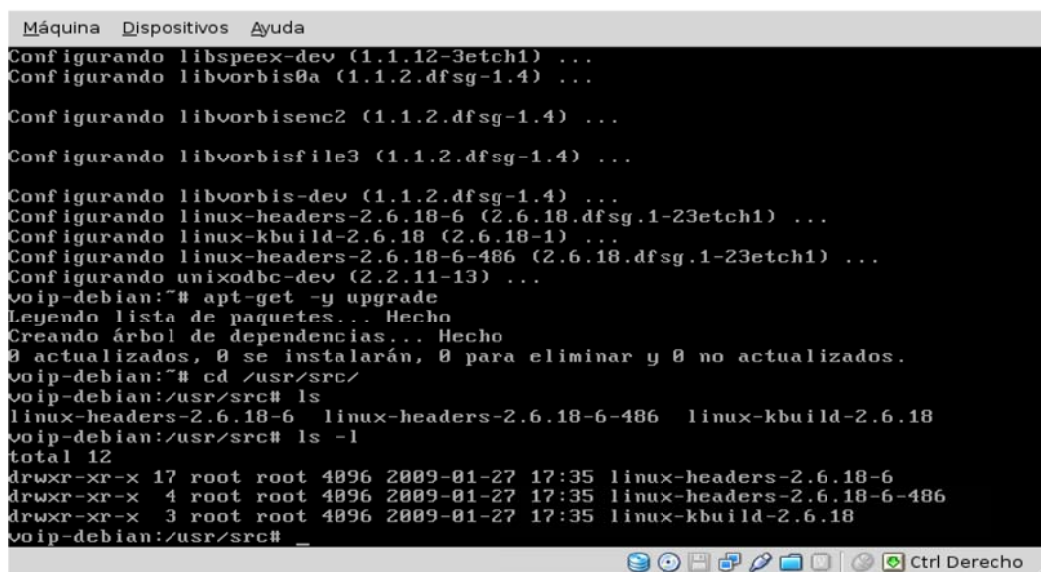
```

Máquina Dispositivos Ayuda
93,2kB]
Des:21 http://security.debian.org etch/updates/main libvorbis0a 1.1.2.dfsg-1.4 [
98,2kB]
Des:22 http://security.debian.org etch/updates/main libvorbisenc2 1.1.2.dfsg-1.4
[75,3kB]
Des:23 http://security.debian.org etch/updates/main libvorbisfile3 1.1.2.dfsg-1.
4 [18,9kB]
Des:24 http://security.debian.org etch/updates/main libvorbis-dev 1.1.2.dfsg-1.4
[454kB]
Des:25 http://security.debian.org etch/updates/main linux-headers-2.6.18-6 2.6.1
8.dfsg.1-23etch1 [3228kB]
Des:26 http://ftp.rediris.es etch/main fontconfig-config 2.4.2-1.2 [149kB]
Des:27 http://ftp.rediris.es etch/main libfontconfig1 2.4.2-1.2 [200kB]
Des:28 http://ftp.rediris.es etch/main libxrender1 1:0.9.1-3 [21,1kB]
Des:29 http://ftp.rediris.es etch/main libxft2 2.1.8.2-8 [44,6kB]
Des:30 http://ftp.rediris.es etch/main libice6 1:1.0.1-2 [42,6kB]
Des:31 http://ftp.rediris.es etch/main libsm6 1:1.0.1-3 [10,0kB]
Des:32 http://ftp.rediris.es etch/main libxt6 1:1.0.2-2 [154kB]
Des:33 http://ftp.rediris.es etch/main libidn1 0.6.5-1 [116kB]
Des:34 http://ftp.rediris.es etch/main ca-certificates 20070303 [97,2kB]
Des:35 http://security.debian.org etch/updates/main linux-headers-2.6.18-6-486 2
.6.18.dfsg.1-23etch1 [290kB]
Des:36 http://ftp.rediris.es etch/main fontconfig 2.4.2-1.2 [135kB]
Des:37 http://ftp.rediris.es etch/main libaudio2 1.8-4 [73,4kB]
62% [Esperando las cabeceras] 237kB/s 37s
Ctrl Derecho

```

Illustration 46: Figura 8.25.- Instal·lació sistema operatiu debian 17

Per finalitzar comprovarem que no tenim cap actualització important a fer al nostre sistema amb un apt-get upgrade. En cas de tenir-la la instal·larem.



```
Máquina Dispositivos Ayuda
Configurando libspeex-dev (1.1.12-3etch1) ...
Configurando libvorbis0a (1.1.2.dfsg-1.4) ...
Configurando libvorbisenc2 (1.1.2.dfsg-1.4) ...
Configurando libvorbisfile3 (1.1.2.dfsg-1.4) ...
Configurando libvorbis-dev (1.1.2.dfsg-1.4) ...
Configurando linux-headers-2.6.18-6 (2.6.18.dfsg.1-23etch1) ...
Configurando linux-kbuild-2.6.18 (2.6.18-1) ...
Configurando linux-headers-2.6.18-6-486 (2.6.18.dfsg.1-23etch1) ...
Configurando unixodbc-dev (2.2.11-13) ...
voip-debian:~# apt-get -y upgrade
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias... Hecho
0 actualizados, 0 se instalarán, 0 para eliminar y 0 no actualizados.
voip-debian:~# cd /usr/src/
voip-debian:/usr/src# ls
linux-headers-2.6.18-6  linux-headers-2.6.18-6-486  linux-kbuild-2.6.18
voip-debian:/usr/src# ls -l
total 12
drwxr-xr-x 17 root root 4896 2009-01-27 17:35 linux-headers-2.6.18-6
drwxr-xr-x  4 root root 4896 2009-01-27 17:35 linux-headers-2.6.18-6-486
drwxr-xr-x  3 root root 4896 2009-01-27 17:35 linux-kbuild-2.6.18
voip-debian:/usr/src#
```

Illustration 47: Figura 8.26.- Instal·lació sistema operatiu debian 18

8.4.Enllaços de marques o empreses referenciades

A continuació llistarem els enllaços a les pàgines web de les empreses, marques o productes anomenats en alguns punts d'aquesta memòria.

- Asterisk: <http://www.asterisk.org>
- Digium: <http://www.digium.com/>
- Cisco: <http://www.cisco.com/>
- 3Com: <http://www.3com.com/>
- Avaya: <http://www.avaya.com/>
- QuteCom: <http://www.qutecom.org>
- Gizmo: <http://gizmo5.com/intl/?lang=spanish>
- Peoplecall: <http://www.peoplecall.com/>
- Voztelecom: <http://www.voztele.com/>
- Skype: <http://www.skype.com/intl/es/>
- Adam Telefonía IP: <http://www.adamvozip.es/>
- Altecom: <http://www.altecom.es/>
- Ekiga: <http://www.ekiga.net/>
- VoipBuster: <http://www.voipbuster.com/es/index.html>
- Sangoma: <http://www.sangoma.com/>
- OpenVox: <http://www.openvox.com.cn/>

- Junghanns: <http://www.junghanns.net/en/home.html>
- Xorcom: <http://www.xorcom.com/>
- Redfone: <http://www.red-fone.com/>
- x100p: <http://www.x100p.com/>
- Voxilla: <http://voxilla.com/>
- Snom: <http://www.snom.com/>
- GrandStream: <http://www.grandstream.com/>
- Aastra: <http://www.aastra.com/>
- Polycom: <http://www.polycom.com/>
- TrixBox: <http://www.trixbox.com/>
- AsteriskNow: <http://www.asterisknow.org/>
- Elastix: <http://www.elastix.org/>
- 3CX: <http://www.3cx.es/>
- Switchvox: <http://www.switchvox.com/>
- Astmanager: <http://sourceforge.net/projects/astmanager/>
- SER: <http://www.iptel.org/ser>
- OpenSips: <http://www.opensips.org/>
- DRUID: <http://voicroute.net/druiducs>
- OCS 2007:
<http://www.microsoft.com/UC/products/ocs2007.msp>
- FreePBX: <http://www.freepbx.org/>
- Asterisk GUI: <http://asterisknow.org/gui-news>
- Dialplan Pro:
<http://www.datatrakpos.com/pos/datatalk/Default.aspx>
- PBXWare: <http://www.bicomsystems.com/products/C/P/797/154/>
- PhoneCall: <http://www.vecsector.com/phonecall/>
- Thirdlane PBX Manager: <http://www.thirdlane.com/>
- Visual Dialplan: <http://www.apstel.com/>
- CDRTool: <http://www.ag-projects.com/CDRTool.html>
- Attractel: <http://www.attractel.com/>
- DialApplet CTI: http://www.dialapplet.com/call_center.php?lang=es
- Asterisk Windows Operator Panel: <http://www.asterwop.com/>
- Asterisk Flash Operator Panel: <http://www.asternic.org/>
- Sip Communicator: <http://sip-communicator.org/>
- X-lite: <http://www.counterpath.com/x-lite.html>
- Zoiper: <http://www.zoiper.com/>
- Sjphone: <http://www.sjlabs.com/sjp.html>

- MSN Live: <http://messenger.live.com/>
- Google Talk: <http://www.google.com/talk/intl/es/>
- Yahoo msn: <http://es.messenger.yahoo.com/>
- Beone Telecom: <http://www.beone.es/>
- Servitux: <http://www.servitux.es/>
- Debian: <http://www.debian.org>
- Microsoft: <http://www.microsoft.com>
- OpenSuse: <http://www.opensuse.org>
- x100p: <http://www.x100p.com>

8.5.Referències

[URLDAP]:

<http://www.gencat.cat/ics/infocorp/gerencies/daps/girona.htm>

[URLTRUE]:

http://www.gencat.cat/ics/infocorp/gerencies/hospitals/JosepTrueta_main.htm#web

[article01]

http://www.elpais.com/articulo/portada/regulacion/espanola/impide/desarrollo/VozIP/elpeputec/20090226elpeuibpor_2/Tes

[llista01]:

<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+GUI>

[llista02]:

<http://www.voip-info.org/wiki/view/VOIP+PBX+and+Servers>

[llista03]:

<http://www.voip-info.org/wiki/view/Asterisk+hardware>

[llista04]:

<http://www.voip-info.org/wiki-VOIP+Phones>

[llista05]

<http://blog.voipsupply.com/uncategorized/need-an-ip-pbx-101-alternatives-to-cisco-and-avaya>

[llista06]:

<http://www.voipnovatos.es/index.php?itemid=982>

[Ilista07]:

<http://almadormida.blogspot.com/2006/01/voip-state-of-art.html>

[Ilista08]:

<http://www.voip-info.org/wiki/view/DID+Service+Providers>

[Ilista09]: Taules comparatives de *codecs* a Internet:

Cisco:

http://www.cisco.com/en/US/tech/tk652/tk698/technologies_tech_note09186a0080094ae2.shtml

Speex:

<http://www.speex.org/comparison/>

Signallogic:

http://www.signallogic.com/index.pl?page=codec_samples

Ozvoip:

<http://ozvoip.com/codecs.php>

[IPMPLS]:

<http://brsi.blogspot.com/2006/04/algo-acerca-de-mpls-y-sus-possibles.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/MPLS>

[calculador]:

<http://www.newport-networks.com/pages/voip-bandwidth-calculator.html>

[docH323]:

<http://www.packetizer.com/ipmc/h323/>

[rfcRTP]:

<http://tools.ietf.org/html/rfc3550>

[zapataweb]:

www.zapatatelephony.org

[webqutecom]:

<http://www.qutecom.com/>

[compteekiga]:

<https://www.ekiga.net/?page=register>

[targes]:

<http://www.sinologic.net/2006-11/que-tarjeta-necesito-para-conectar-tu-asterisk/>

[voipdead]:

<http://macvoip.com/stn/2008/12/31/10-points-about-the-death-of-voice-over-ip/>

<http://macvoip.com/stn/2009/01/01/those-with-voips-blood-on-their-hands/>

<http://saunderslog.com/2008/12/30/2008-the-year-that-voip-died/>

[Llsoftphones]:

<http://www.voip-info.org/wiki-VOIP+Phones#SoftPhones>

[qosvoip]:

<http://www.voip-info.org/wiki-QoS>

<http://voip.about.com/od/voipbasics/a/qos.htm>

<http://www.voip-news.com/feature/voip-qos-service-quality-012207/>

[securevoip]:

<http://blog.txipinet.com/2006/10/11/38-seguridad-en-voip-i-cracking-de-contrasenas-sip-en-gnu-linux/>

<http://blog.txipinet.com/2006/10/11/39-seguridad-en-voip-ii-cracking-de-contrasenas-sip-en-ms-windows/>

<http://blog.txipinet.com/2006/10/11/40-seguridad-en-voip-iii-captura-de-conversaciones-o-eavesdropping/>

<http://www.securityfocus.com/infocus/1862>

<http://www.kriptopolis.org/la-telefonía-en-internet-mas-facil-de-pinchar-que-la-convencional>

[docSIP]:

<http://www.packetizer.com/ipmc/sip/>

[h323vsSIP]:

http://www.packetizer.com/ipmc/h323_vs_sip/

[mohfree]:

<http://www.sounddogs.com/>

<http://www.opsound.org/>

<http://www.startel.pt/eng/moh.html>

[sonscodecs]:

<http://downloads.digium.com/pub/telephony/sounds/>

[veussilvia]:

<http://casal.upc.es/~silvia29/>

[veusalberto]:

<http://www.voipnovatos.es/index.php?itemid=943>

[capatres]:

<http://www.capatres.com/voces-para-asterisk.html>

[webcodecs]:

<http://asterisk.hosting.lv/>

[g729compra]:

http://store.digium.com/productview.php?product_code=G729CODEC

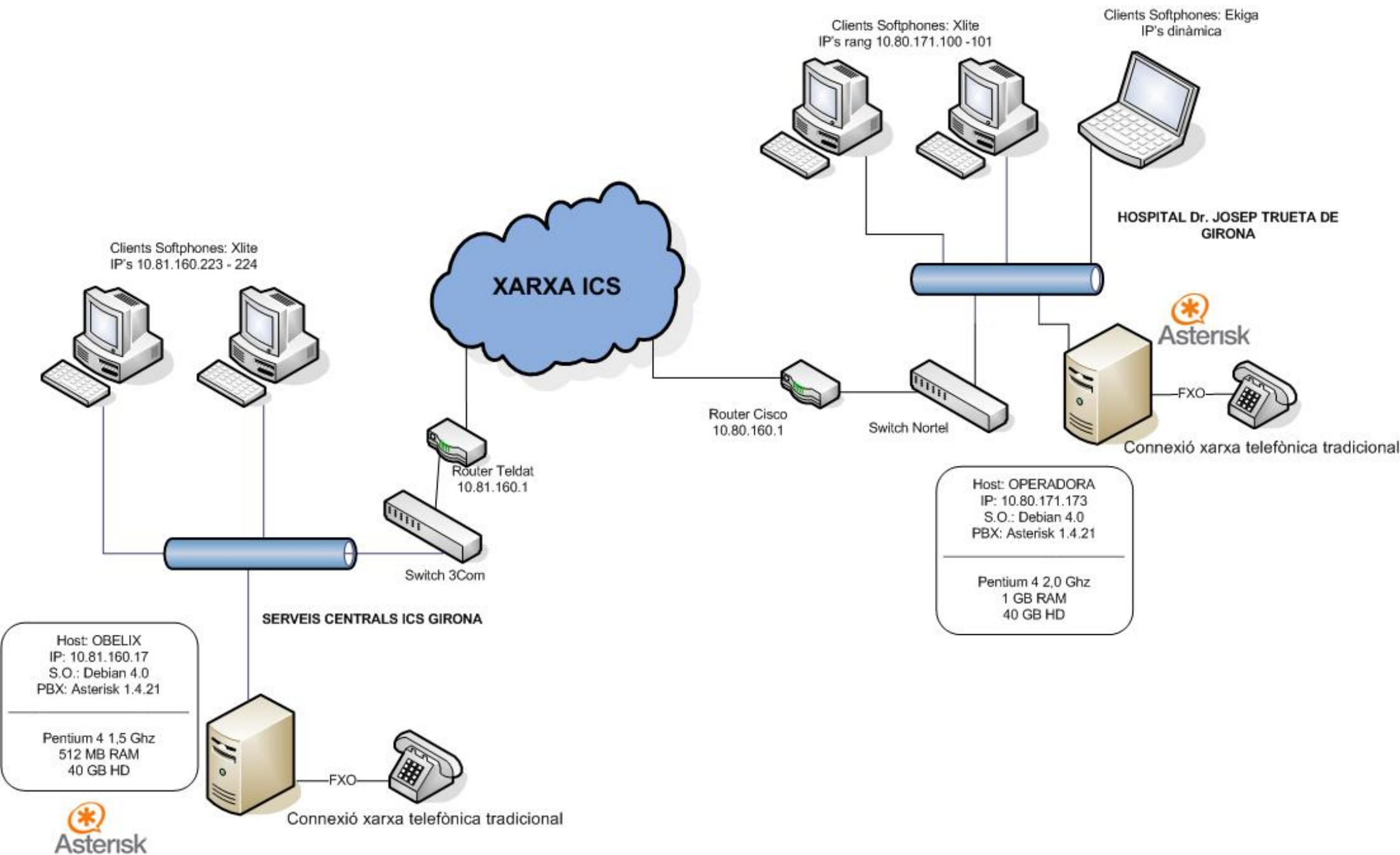
[g729compara]:

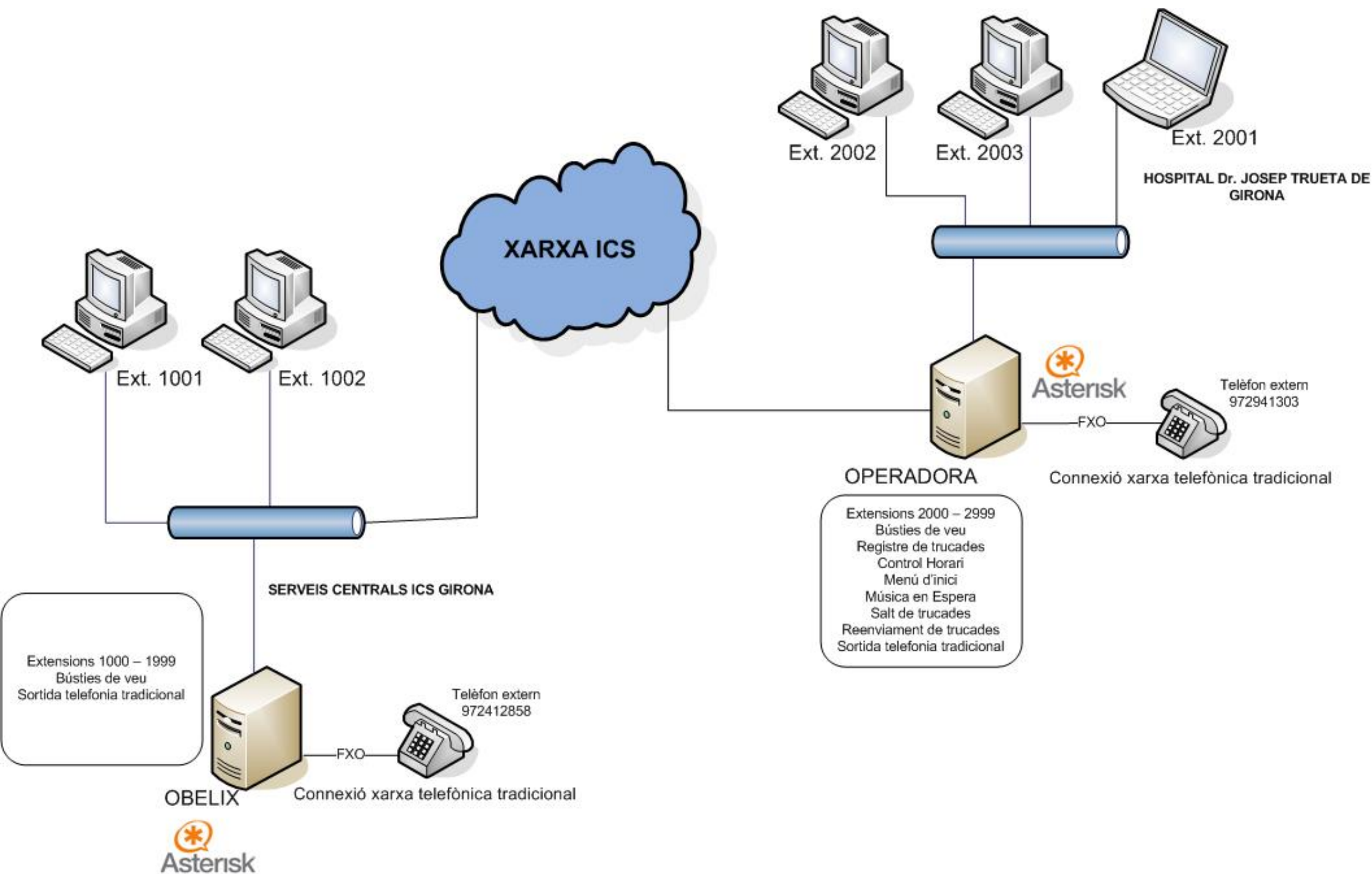
<http://www.sinologic.net/2008-03/codec-g729-diferencias-entre-la-version-free-y-la-comercial/>

8.6. Esquemes gràfics.

A continuació anirem detallant els esquemes gràfics de l'escenari reduït que hem dissenyat.

Primer trobarem l'esquema de l'escenari reduït amb l'estructura de servidors i extensions. Seguidament l'esquema de la xarxa dels elements que participen a l'escenari dissenyat.





8.7. Index de figures i taules

Index de Figures

Figura 2.1.- Organigrama de l'estat actual de la UTIC.....	17
Figura 2.2.- Centralita de l'Hospital Dr. Josep Trueta.....	22
Figura 2.3.- Ordinador amb el programari gestor de la centralita....	23
Figura 2.4.- Centralita Alcatel seu Serveis Centrals Girona.....	24
Figura 2.5.- Estructura genèrica de la xarxa ICS.....	27
Figura 2.6.- Enllaç de connexió entre les xarxes de l'ICS cap a la xarxa de la Generalitat de Catalunya.....	29
Figura 3.1 .- Xarxa de telefonia tradicional. Esquema bàsic.....	32
Figura 3.2.- Esquema d'una connexió de la xarxa de dades amb la xarxa de telefonia tradicional.....	36
Figura 3.3.- Targeta analògica FXO/FXS, marca x100p.....	38
Figura 3.4.- Resum gràfic dels diferents models de targetes Digium i la seva nomenclatura.....	39
Figura 3.5.- Taula de protocols de l'H.323.....	42
Figura 5.1 .- Servidor operadora amb una targeta instal·lada.....	79
Figura 5.2.- Servidor amb la targeta connectada amb els ports FXO i FXS.....	80
Figura 5.3 .- Resultat del core show translation abans de tenir els codecs g729 i g723.....	89
Figura 5.4 .- Resultat del core show translation amb els codecs g729 i g723 instal·lats.....	89
Figura 5.5 .- Comprovació de la detecció de la targeta analògica per part del sistema operatiu.....	94
Figura 5.6 .- Comprovació de la targeta analògica i el driver zaptel.	94
Figura 5.7 .- Configuració extensions entre dos servidors (visió gràfica).....	98
Figura 5.8 .- Centralita IP, Operadora, instal·lada i en marxa.....	106
Figura 5.9.- Pantalla principal de l'Asterisk-GUI.....	108
Figura 5.10.- Captura de la comanda sip show peers, llistat dels usuaris sip connectats al servidor.....	110
Figura 8.1.- QuteCom en marxa.....	119
Figura 8.2.- Pantalla d'adició de comptes SIP.....	120
Figura 8.3 .- Configuració bàsica d'una extensió SIP.....	120
Figura 8.4.- Pantalla inicial softphone Ekiga.....	122
Figura 8.5 .- tipus de connexió al configurar el softphones ekiga...	122
Figura 8.6 .- Dispositius d'audio a l'equip.....	123
Figura 8.7 .- configuració del compte sip.....	124
Figura 8.8.- Panell numèric d'ekiga llest per marcar el telèfon a trucar.....	125
Figura 8.9.- Instal·lació sistema operatiu debian 1.....	126

Figura 8.10.- Instal·lació sistema operatiu debian 2.....	127
Figura 8.11.- Instal·lació sistema operatiu debian 3.....	127
Figura 8.12.- Instal·lació sistema operatiu debian 4.....	128
Figura 8.13.- Instal·lació sistema operatiu debian 5.....	129
Figura 8.14.- Instal·lació sistema operatiu debian 6.....	129
Figura 8.15.- Instal·lació sistema operatiu debian 7.....	130
Figura 8.16.- Instal·lació sistema operatiu debian 8.....	131
Figura 8.17.- Instal·lació sistema operatiu debian 9.....	131
Figura 8.18.- Instal·lació sistema operatiu debian 10.....	132
Figura 8.19.- Instal·lació sistema operatiu debian 11.....	132
Figura 8.20.- Instal·lació sistema operatiu debian 12.....	133
Figura 8.21.- Instal·lació sistema operatiu debian 13.....	134
Figura 8.22.- Instal·lació sistema operatiu debian 14.....	134
Figura 8.23.- Instal·lació sistema operatiu debian 15.....	135
Figura 8.24.- Instal·lació sistema operatiu debian 16.....	136
Figura 8.25.- Instal·lació sistema operatiu debian 17.....	136
Figura 8.26.- Instal·lació sistema operatiu debian 18.....	137

Index de Taules

Taula 2.1.- Dades estructurals de l'Hospital 2006-2007.....	12
Taula 2.2 .- Taula exemple de centres i les seves línies de connexió a la xarxa de dades.....	27
Taula 3.1.- Escenaris bàsics d'implementació de serveis de telefonia.....	35
Taula 3.2.- Distribució dels diferents elements VoIP dins del model OSI.....	40
Taula 3.3.- Llistat de codecs. i. característiques bàsiques.....	47
Taula 4.1.- Llistat de versions del sistema operatiu Debian.....	66
Taula 4.2.- Maquinari recomanat per nombre de canals.....	69
Taula 4.3.- Comodins en la definició del pla de trucades.....	73
Taula 5.1.- Llistat de paràmetres sip per extensió de l'escenari.....	99
Taula 5.2.- Llistat de paràmetres sip per extensió de l'escenari.....	109
Taula 5.3.- Llistat de paràmetres per l'extensió sip dinàmica de l'escenari.....	110